

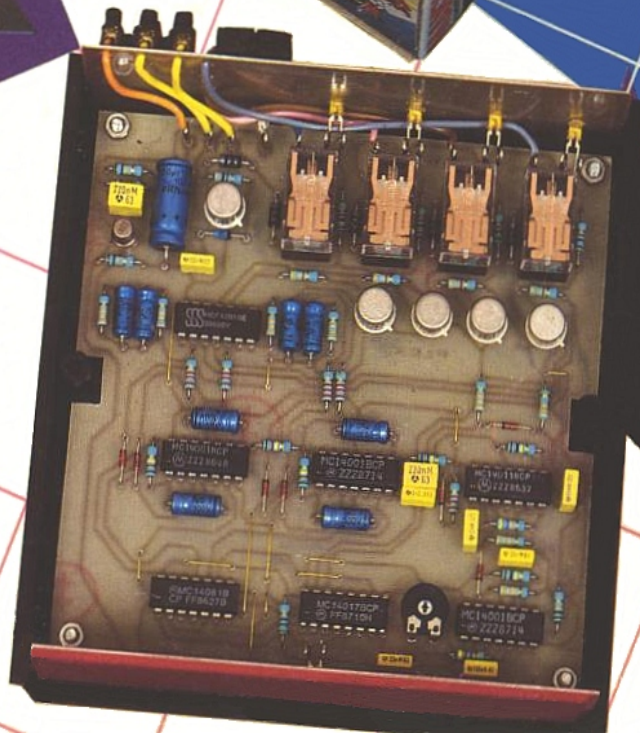
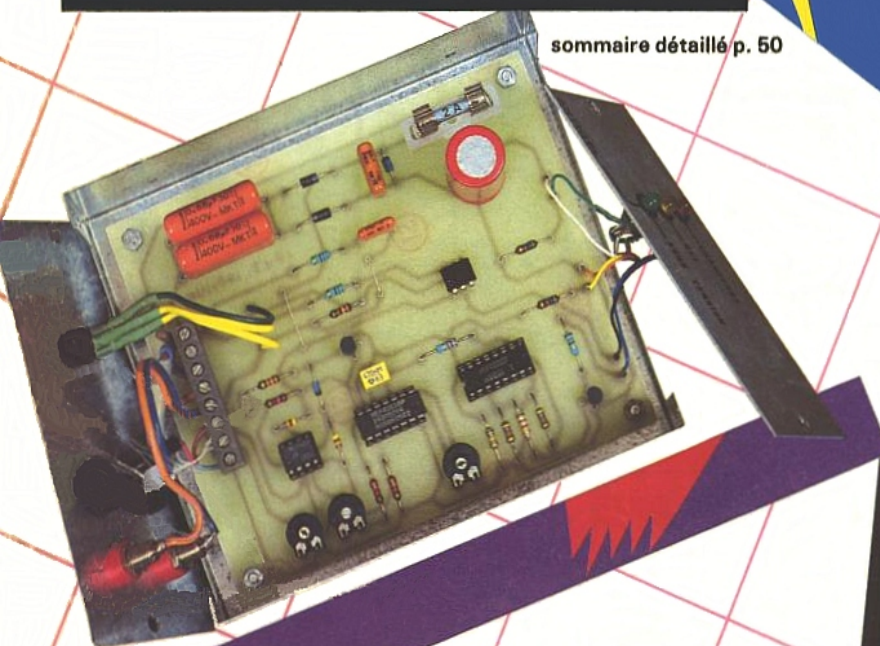
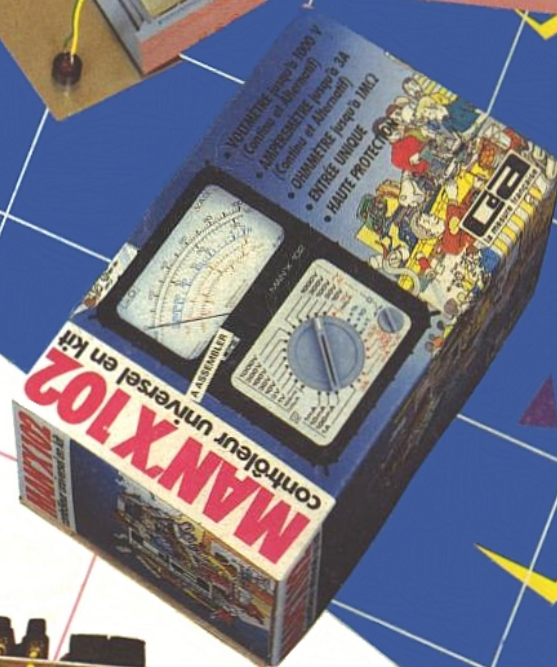
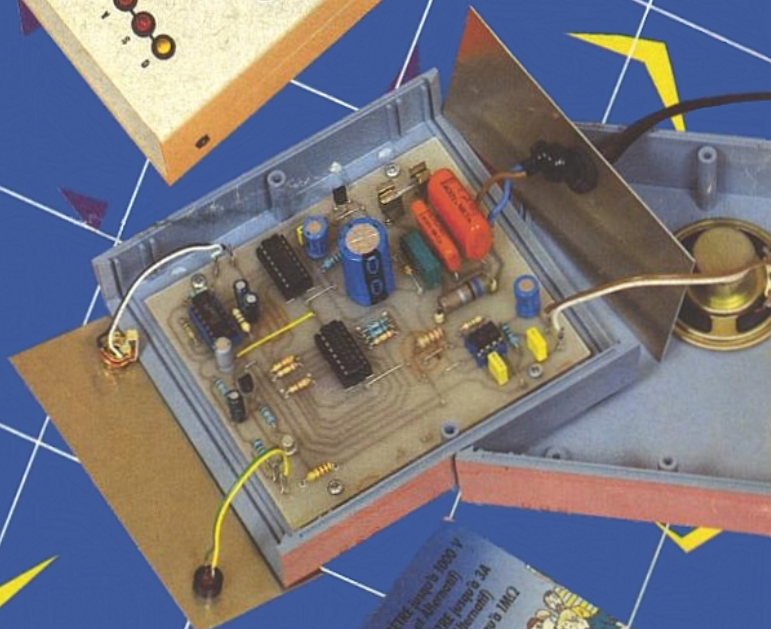
Electronique pratique

I.S.S.N. 0243 4911

18^F N° 111 NOUVELLE SÉRIE JANVIER 1988
BELGIQUE : 125 FB - LUXEMBOURG : 125 FL - SUISSE : 5,50 FS
ESPAGNE : 360 Ptas - CANADA : \$ 3,50

THERMOSTAT POUR CORDON ANTIGEL
MULTIPLEXEUR POUR CARAVANE
NOUVEAU PROGRAMMATEUR
RÉVEIL-MATIN CAMPAGNARD
CASSE-TÊTE
CONTRÔLEUR EN KIT CDA, ETC...

sommaire détaillé p. 50



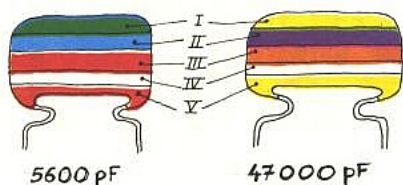
Raby

T 2437 - 111 - 18,00 F



VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

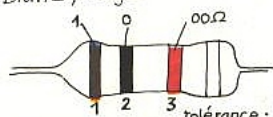


5600 pF
IV : tolérance
blanc $\pm 10\%$
noir $\pm 20\%$

47000 pF
V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
1	0	X 1
2	1	X 10
3	2	X 100
4	3	X 1 000
5	4	X 10 000
6	5	X 100 000
7	6	
8	7	
9	8	
9	9	

exemple: 10.000 pF, $\pm 10\%$, 250V distribu-
tion des couleurs: marron, noir, orange,
blanc, rouge



1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
1	0	X 1
2	1	X 10
3	2	X 100
4	3	X 1 000
5	4	X 10 000
6	5	X 100 000
7	6	X 1 000 000
8	7	
9	8	
9	9	

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : Société des
Publications Radio-Électriques et Scientifiques.



Société anonyme au capital de 300 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Télex PVG 230 472 F
Directeur de la publication : M. SCHOCK
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Maquettes : Jacqueline BRUCE
Couverture : M. Raby. Avec la participation de
G. Isabel, D. Roverch, R. Knoerr, C. Pichon,
Ph. Bernard, A. Garrigou.



La Rédaction d'Électronique Pratique décline
toute responsabilité quant aux opinions formulées dans
les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans,
75019 Paris - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées)
CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Service publicité : Pascal DECLERCK
Promotion : Société Auxiliaire de Publicité
Mauricette ELHINGER

70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05
Direction des ventes : Joël PETAUTON
Abonnements : Odette LESAUVAGE

« Le précédent
numéro
a été tiré
à 110 000 ex. »

VOIR NOTRE TARIF « SPECIAL ABONNEMENT » PAGE 34

En nous adressant votre abonnement, précisez sur l'enveloppe
« SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940
PARIS CEDEX 19.

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les
paiements par chèque postal - Prix d'un numéro : 18 F.

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre
tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières
bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●

Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

Electronique pratique

N° 111 JANVIER 1987

S
O
M
M
A
I
R
E

PAGE

REALISEZ VOUS-MEMES

Un nouveau programmeur	51
Un casse-tête	63
Un thermostat antigel	63
Un multiplexeur pour caravane	74
Un réveil matin campagnard	88
Une animation de poche	95
Un carillon 24 airs	107

EN KIT

Le contrôleur CDA MAN'X 102	102
Boîte à décades LABO 10 MTC	113

PRACTIQUE ET INITIATION

Les perceuses SAFICO	106
Applications des régulateurs	117
Fiche technique : le TDA 7050 T	123

DIVERS

Nos Lecteurs	134
--------------	-----





PROGRAMMATEUR HEBDOMADAIRE

A partir d'un simple programmeur électrique journalier qu'il suffit de brancher sur une prise de courant et destiné par exemple à mettre en route chaque jour, à la même heure, un dispositif électrique quelconque, nous allons construire une version plus sophistiquée, capable d'étendre cette programmation à n'importe quel jour de la semaine, en toute simplicité pour l'utilisateur.

N

ous pensons plus particulièrement aux heureux possesseurs d'une résidence secondaire à

la campagne et très intéressés, dès l'automne, par la mise en service automatique du chauffage en fin de semaine avant leur arrivée, ou de temps en temps pour chasser l'humidité, ou encore assurer une autre tâche domestique comme l'arrosage ou la simulation antivol.

PRINCIPE

DU FONCTIONNEMENT

Il n'est plus besoin de présenter les multiples versions des programmeurs domestiques, vendus partout maintenant, et destinés à automatiser l'allumage et l'extinction d'un appareil électrique quelconque, se raccordant par une simple fiche à deux ou trois pôles sur l'appareil, lui-même inséré dans une prise de courant ordinaire. Le cadran de ces appareils est solidaire d'un petit moteur synchrone, donc à la vitesse de rotation parfaitement régulière puisque ne dépendant que de la fréquence du réseau. Pour les modèles journaliers, le cadran fera le tour complet en 24 heures.

L'emploi de ces appareils très robustes est fort simple : il suffit de mettre à l'heure le disque portant les chiffres des heures, puis de sélectionner les

heures de mise en route et d'arrêt en agissant sur de petits picots rétractables ou en insérant des taquets aux couleurs caractéristiques. La « résolution » dépend de l'appareil, mais correspond souvent à 15 minutes.



La plupart des modèles disponibles possèdent un contact de 16 A, permettant la commande d'appareils re-

lativement puissants tels que machines à laver, chauffe-eau, cafetières, etc. Certains modèles possèdent une réserve de marche ne perturbant pas la programmation en cas de coupure prolongée du secteur.

Il existe bien entendu dans le commerce des horloges à programme hebdomadaire et journalier, au réglage un peu plus complexe, et c'est ce modèle que nous souhaitons construire à partir de l'interrupteur horaire journalier.

Tous ces appareils ne peuvent commander qu'un seul et unique récepteur, à des jours et heures choisis par l'utilisateur. Enfin, sur de nombreux modèles, on dispose d'une possibilité de marche forcée manuelle, permettant la mise en service prioritaire et immédiate du récepteur raccordé. Cette option sera incluse dans notre réalisation.

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il ne fait aucun doute que l'alimentation de l'ensemble sera prélevée sur le secteur, en raison notamment des puissances mises en jeu et de l'utilisation habituelle d'un tel appareil, qui est simplement inséré dans une prise de courant. Vous trouverez le schéma complet à la figure 2. Bien entendu, le programmeur à modifier devra être « décortiqué » et monté dans le cof-

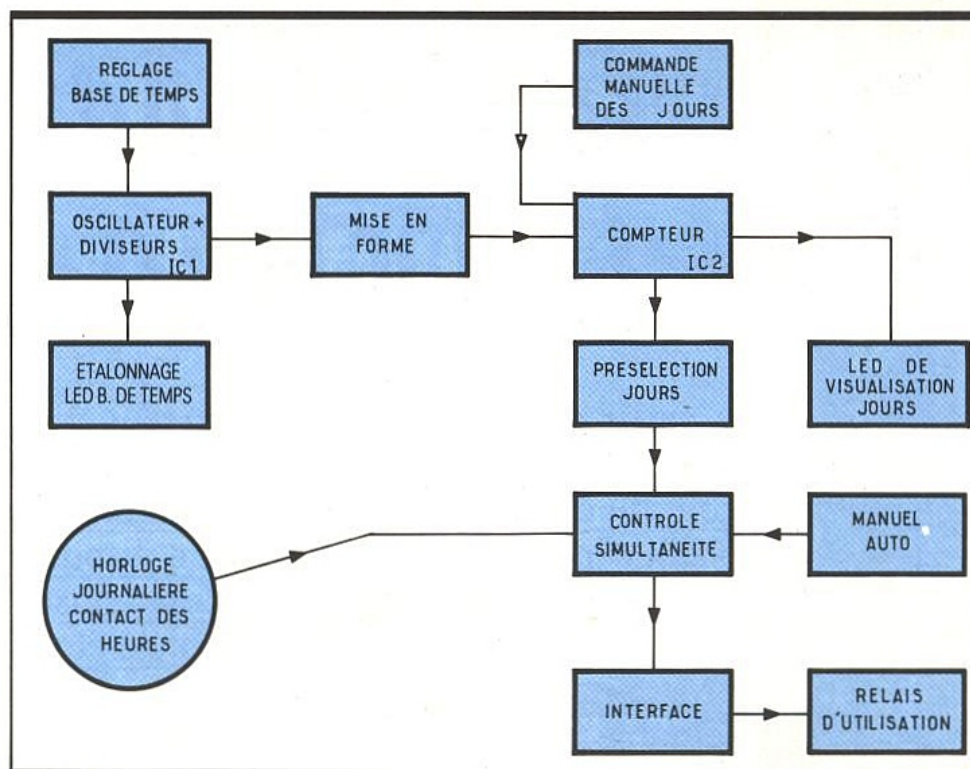


Fig. 1 Synoptique complet.

fret retenu pour la mise en place de la plaquette électronique. Les éléments les plus intéressants sont les deux fils qui alimentent le micro-moteur alternatif et le contact de puissance, actionné soit par le cadran d'une manière mécanique, soit par l'intermédiaire d'un relais de puissance. Pour le reste, il est vivement

conseillé de ne pas toucher aux fragiles engrenages en nylon, et de ne démonter que les éléments vraiment inutiles !

Un transformateur de faible puissance délivre 6 V que l'on redresse avec les quatre diodes D₁ à D₄ montées ici en pont de Graetz. Le gros condensateur chimique C₁ assure un premier et énergique filtrage de la tension redressée. Selon notre vieille habitude, un régulateur 7805 sera

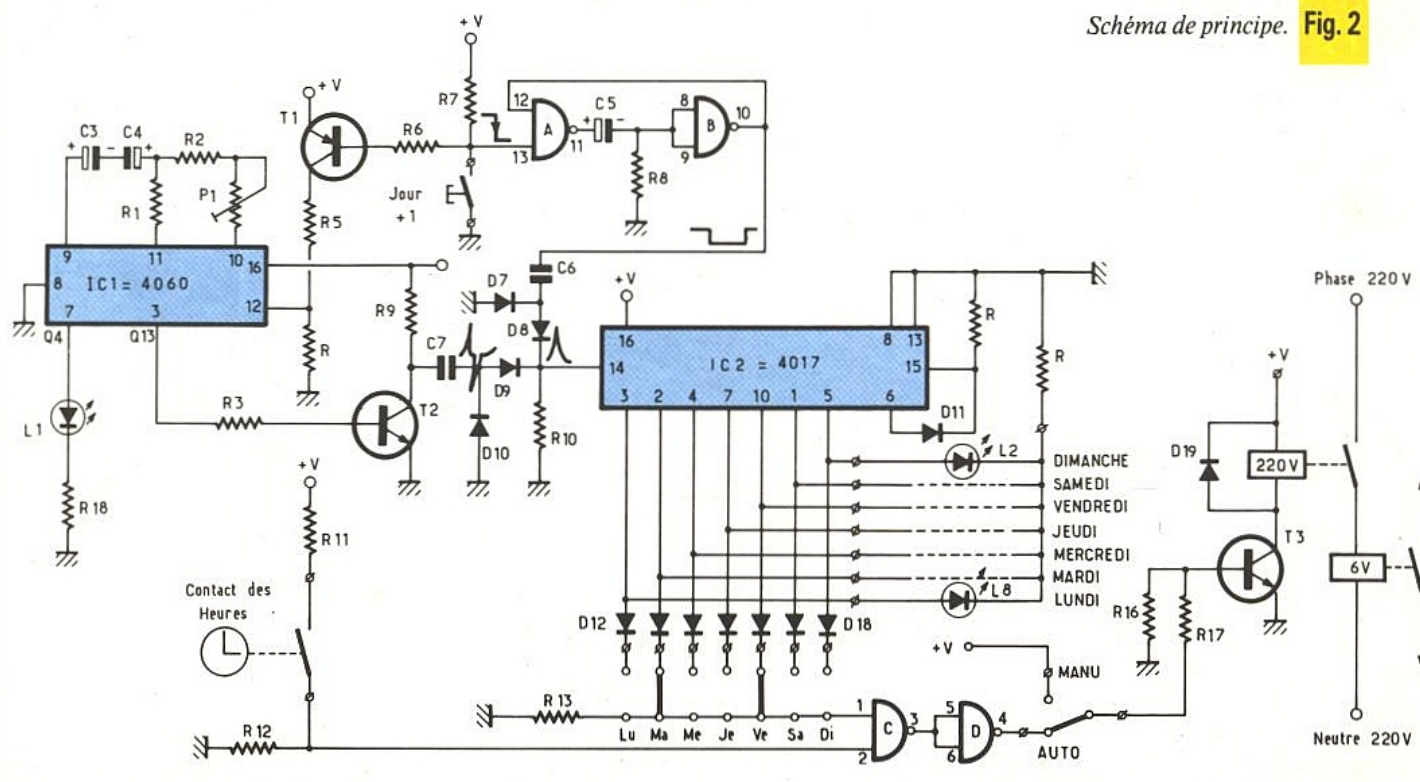


Schéma de principe. Fig. 2

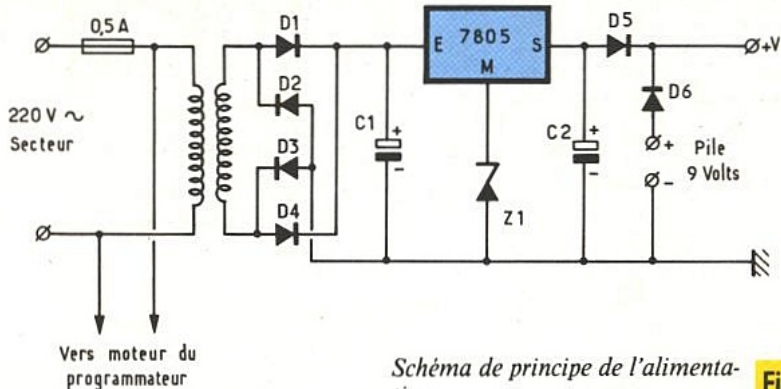


Schéma de principe de l'alimentation.

Fig. 2

« truqué » à l'aide d'une diode Zener de 5,6 V pour pouvoir délivrer en fin de compte environ 10 V après la diode anti-retour D₅.

Une petite pile de 9 V assure une sauvegarde du temps déjà écoulé en cas de défaillance du secteur alternatif. Elle ne saurait en aucun cas suffire à rendre notre appareil opérationnel au niveau des sorties ou pour la rota-

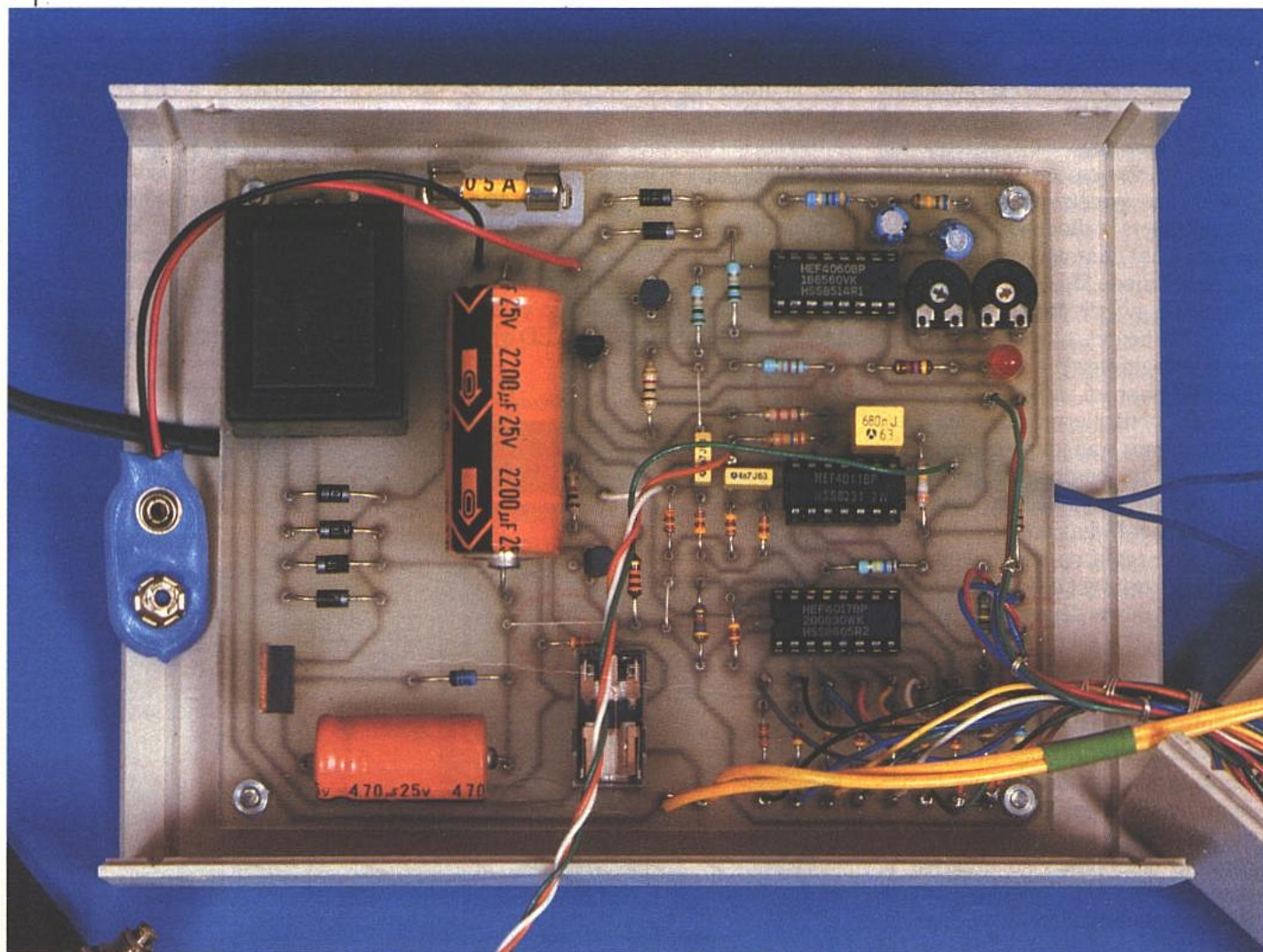
tion du cadran, mais évite un dérèglement systématique du comptage des jours.

La programmation des heures n'est pas altérée, et on continuera à utiliser le cadran d'origine gradué pour choisir la ou les périodes horaires journalières. Par contre, pour les jours de la semaine, il est indispensable de réali-

ser une base de temps d'une période de 24 heures, avec une visualisation claire en face avant de l'appareil. Le circuit intégré IC₁ est bien entendu sollicité ici en raison de sa simplicité d'emploi. Nous proposons aux lecteurs intéressés de consulter utilement *Electronique Pratique* n° 94 à la page 28, qui reprend en détail la fiche technique (en français !) de ce circuit complexe quoique abordable.

Il ne nous a pas semblé utile de recourir à un quartz, toujours onéreux, pour doter IC₁ d'une base de temps très précise. Un circuit RC classique fera l'affaire. En réalité, il faudra monter deux condensateurs chimiques « tête-bêche » pour obtenir une forte valeur non polarisée : c'est ici le rôle de C₃ et C₄, qu'il sera possible de choisir au tantale pour une meilleure précision et fiabilité dans le temps. De même, pour R, nous n'avons pas retenu l'ajustable ordinaire P₁ en fait constitué sur la plaquette par un ajustable de 470 K en série avec un autre

Photo 2. - Présentation du module câblé à l'intérieur de son coffret.



de 4,7 K. On dispose ainsi d'un réglage grossier sur le premier et d'un ajustement plus fin sur le second. Nous y reviendrons dans le chapitre des réglages.

Le signal produit transite par les nombreux étages diviseurs par 2, et c'est enfin la sortie Q₁₃ à la borne 3 qui délivre un signal périodique d'une période voisine de 24 heures. Un premier problème se pose : en effet, le signal présente la première fois un front montant après la demi-période déjà, et c'est la raison de la présence de l'étage inverseur que constitue le transistor T₂.

Précisons que, pour démarrer, le circuit 4060 doit disposer sur sa borne 12 de RAZ d'un niveau bas. De plus, tout signal positif sur cette borne met à zéro le comptage et nous permettra d'initialiser la base de temps et les étages diviseurs. Sur le collecteur du transistor T₂, on recueille un signal positif toutes les 12 heures et se prolongeant pendant 12 heures.

Le comptage des jours sera confié au célèbre compteur décimal 4017, bien familier à nos lecteurs. Ce circuit est sensible sur son entrée horloge 14 aux seuls fronts montants. Il nous faut donc transformer l'état haut du signal périodique en une seule impulsion toutes les 24 heures. Le condensateur C₇, de faible valeur, se laisse traverser brièvement en générant deux impulsions symétriques, l'une positive à travers la diode D₉, l'autre, négative, étant éliminée vers la masse à travers la diode D₁₀. Le compteur décimal IC₂ avance donc d'un pas toutes les 24 heures, et c'est bien ce que nous souhaitons. Il n'a pas été prévu de RAZ pour lui, car c'est à l'utilisateur de mettre le montage à l'heure d'abord, puis « au jour » avec le poussoir J+1 qui commande la bascule monostable constituée par les portes NAND A et B. La commande délivre un front négatif ou descendant, et le signal de sortie est de la même forme, pour une durée dépendant des composants C₅ et R₈. Le même traitement sera appliqué à ce signal par C₆ et D₇ pour finalement ne récupérer qu'une impulsion de réglage unique et positive vers l'entrée horloge 14 de IC₂.

Vous aurez sans doute noté la présence du transistor PNP T₁ qui, recevant lui aussi un signal négatif, s'empresse d'appliquer sur l'entrée 12 de l'oscillateur un niveau haut de RAZ. En somme, lors du réglage des jours de la semaine, l'action sur J+1 assure simultanément l'initialisation

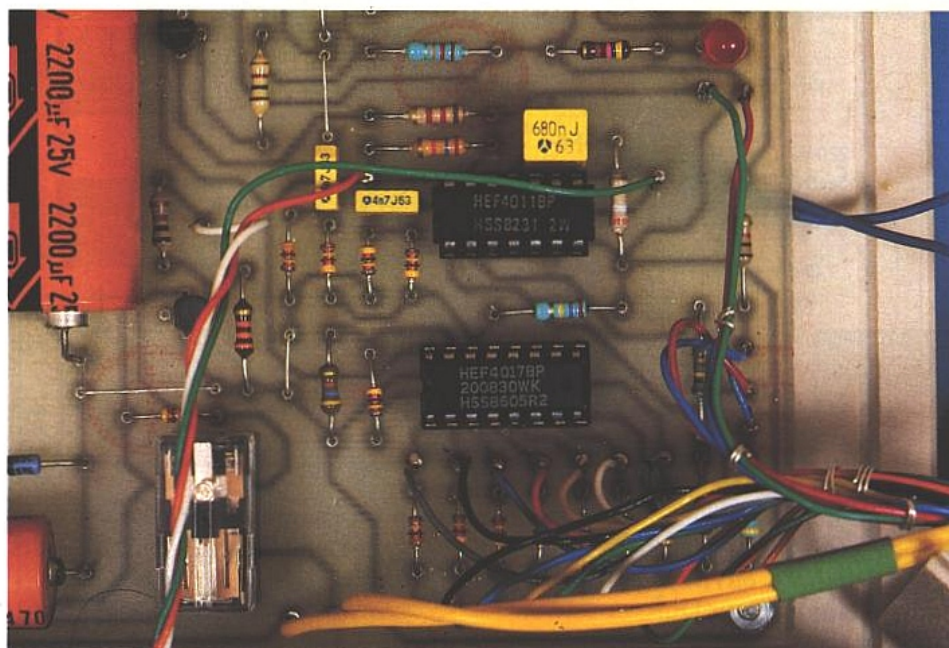
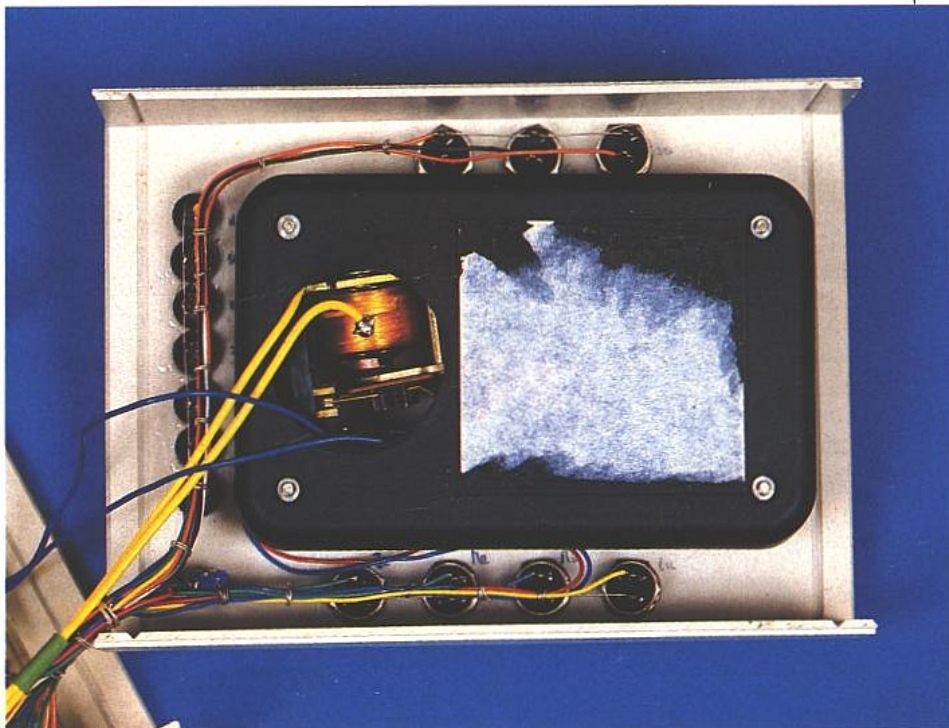


Photo 3. – Important travail de câblage.

du compteur IC₁ et le positionnement précis de IC₂. Passons à présent sur les sorties du circuit 4017 qui mettra à 1 chacune de ses 7 premières broches, dans un ordre parfait et immuable. La huitième, en l'occurrence la broche 6, sera réservée à la remise au départ du compteur, car elle est reliée par la diode D₁₁ sur sa propre entrée de RAZ (borne 15), forcée à la masse à travers la résistance R₁₄. La visualisation des jours se fera simplement en face avant sur l'une des diodes électroluminescentes L₂ à L₈, dont la consommation sera limitée à l'aide de la résistance R₁₅, qu'il ne faut en aucun cas choisir de plus faible valeur, même si la luminosité des LED vous

semble insuffisante. Ce petit sacrifice est destiné à « économiser » la sortie bien modeste du circuit IC₂ et nous évite d'avoir à employer un circuit Buffer genre 4050. Ce signal est en effet encore utilisé pour la suite du montage, c'est-à-dire pour la commande du transistor de sortie. Les diodes anti-retour D₁₂ à D₁₈ acheminent la sortie validée vers les contacts de programmation qui seront du type maintenu. Il est donc possible à cet endroit de choisir, outre les heures de mise en marche et d'arrêt, le ou les jours que l'on souhaite associer à l'heure pour provoquer la commande de l'étage final. Les portes NAND C et D forment ensemble une porte

Photo 4. – Intervention sur le programmeur.



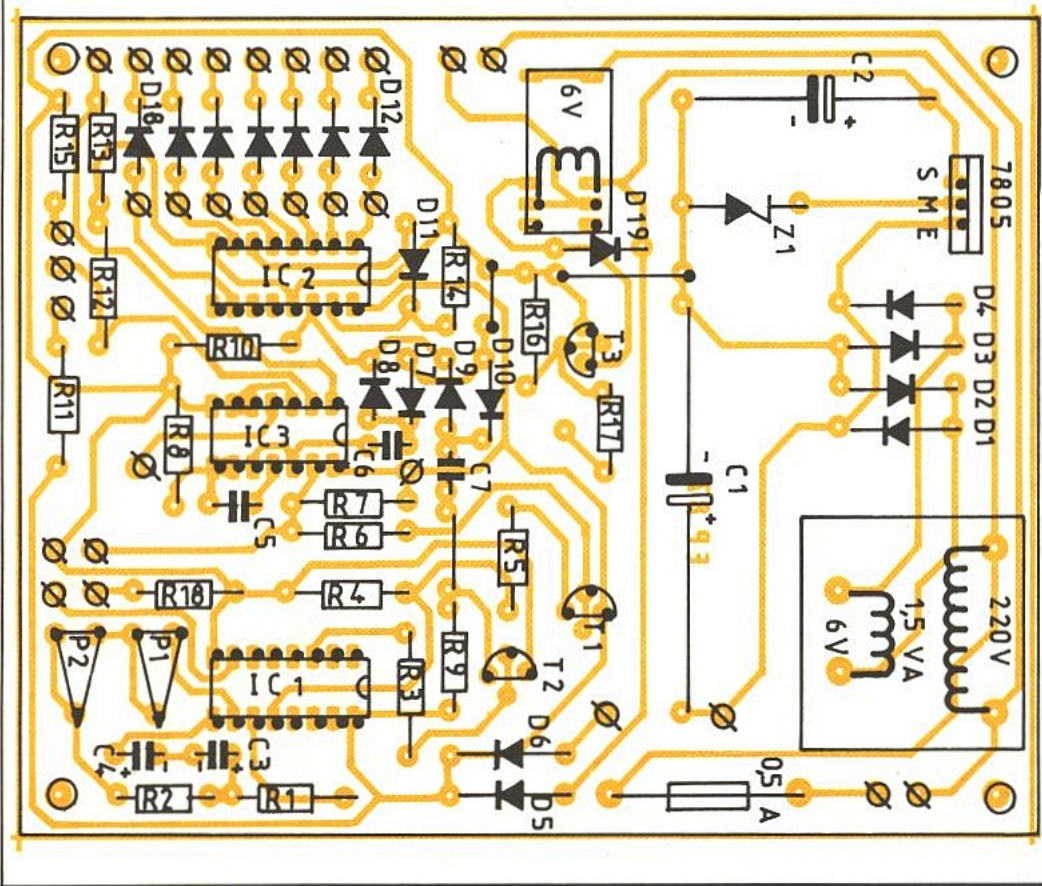
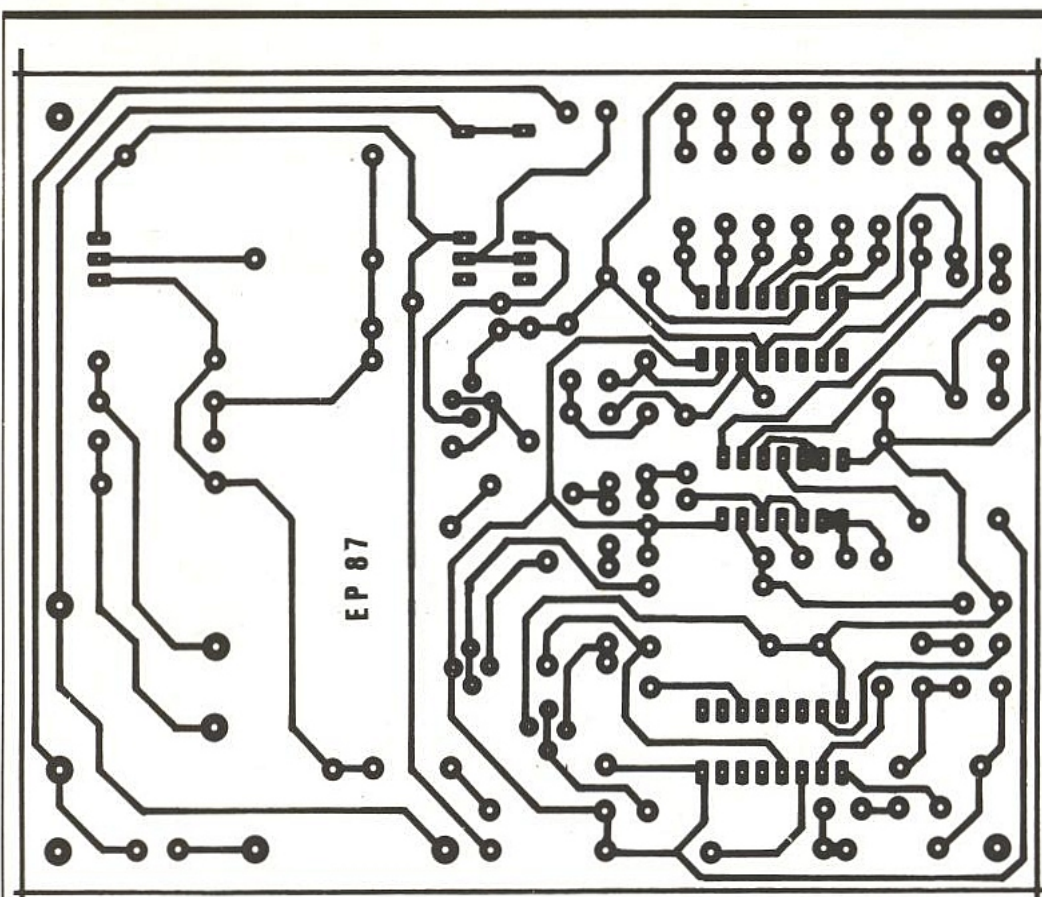


Fig. 3 Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle.

AND, destinée à contrôler à la fois le jour et l'heure. Si les entrées 1 et 2 sont simultanément au 1 logique, il sera possible de commander le transistor T₃ et son petit relais.

Notez encore la présence d'un inverseur manuel-automatique, qui permet à l'utilisateur de provoquer la mise en marche instantanée et permanente du relais de sortie. Le contact des heures sera bien entendu prélevé sur le programmeur journalier.

Chacun pourra compléter cet appareil avec l'étage de sortie qu'il souhaite. Pour notre part, nous avons choisi de mettre sous tension un second relais, dont la puissance de commutation est bien supérieure à celle du petit relais de 6 V. Un étage à triac est possible également, ou tout autre moyen à votre convenance (thyristor, optocoupleur, optotriac). Quelques condensateurs de découplage pourront être soudés sur le circuit côté cuivre, aux bornes des circuits IC₁ et IC₂, et destinés à atténuer quelque peu les impulsions parasites véhiculées par le secteur.

REALISATION PRATIQUE

Nous avons choisi, pour abriter l'ensemble du matériel, un coffret isolant de type D50 de la Tôlerie plastique. Son démontage aisé permet une mise en œuvre facile et un usinage des plus simples. La figure 3 donne le tracé à l'échelle 1 de l'ensemble du circuit cuivre. La méthode photographique est conseillée en raison de la densité des pistes. Assurez-vous, avant la gravure, que l'encombrement du matériel correspond à celui de la maquette. Après le bain de perchlorure chaud, un très sérieux rinçage est nécessaire, suivi d'un contrôle de continuité des pistes. Cette petite précaution permet d'éliminer bon nombre de pépins ultérieurs, et surtout plus difficiles à détecter une fois les composants en place (voir fig. 4). Aucune difficulté majeure pour la mise en place de ces derniers; veillez à bien orienter les éléments polarisés comme les diodes, transistors, condensateurs chimiques et les circuits intégrés sur leur support.

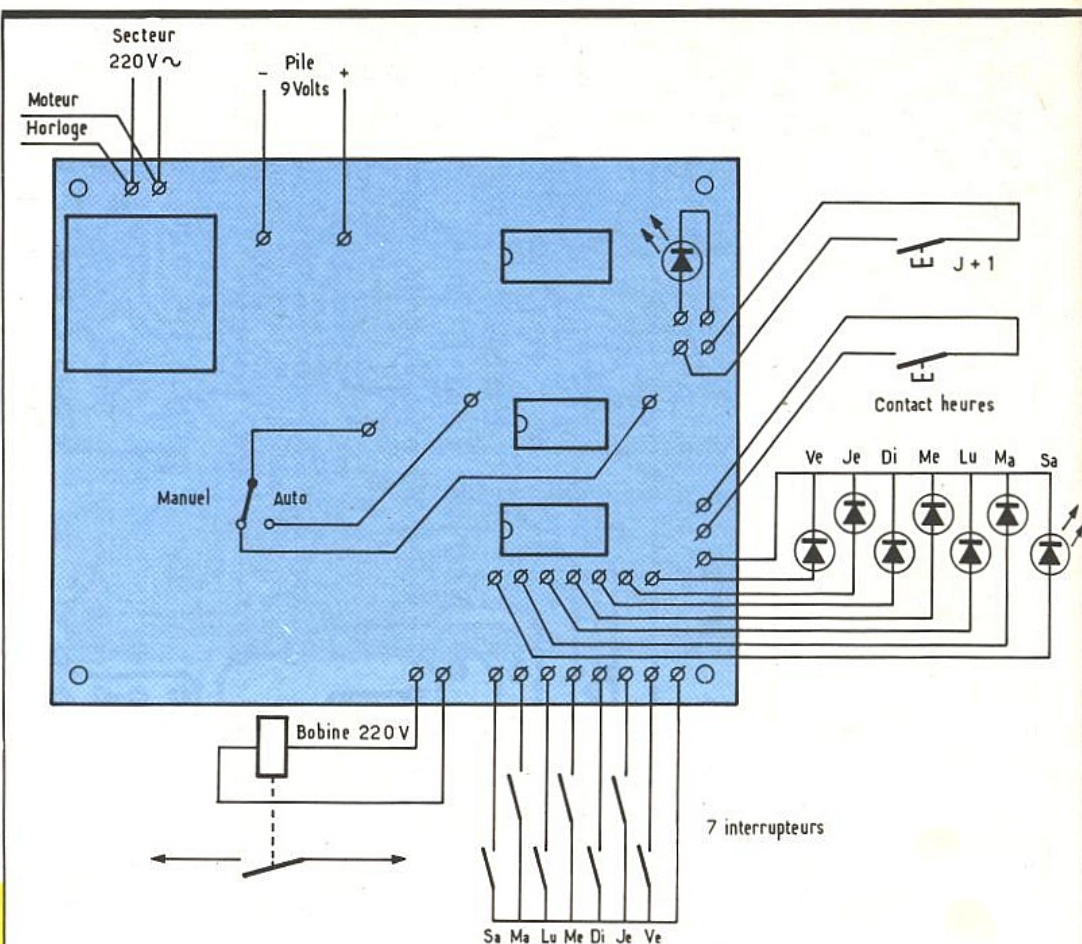
Pour tester la plaquette, il faut tout d'abord vérifier la section alimentation, qui doit délivrer un peu plus de 9 V sur les diverses broches V_{dd} des circuits intégrés. La mise en place de la pile de 9 V permettra de régler la base de temps en toute sécurité. A cet effet, nous avons monté sur le circuit imprimé la diode LED L₁, reliée à la broche Q₄ du circuit horloge. Sur la broche Q₁₃, il est nécessaire de produire un signal positif d'une durée de 12 heures soit $12 \times 60 \times 60 = 43\,200$

secondes. Des divisions régulières par 2 nous amènent à une durée d'allumage de 84 secondes sur la LED L₁. Il vous suffira donc de suivre l'allumage de la diode LED sur la plaquette, et d'en régler la durée exacte en agissant sur les ajustables, en gros d'abord, puis plus finement pour le signolage. Un contrôle plus complet sera nécessaire après plusieurs jours de fonctionnement. La mise à l'heure pourra s'opérer à minuit précisément, pour l'heure et pour le jour en cours. De nombreuses liaisons en fils souples seront nécessaires pour la mise en coffret définitive, et chacun calmera son impatience pour ne se consacrer qu'à un travail propre et précis. La figure 5 vous donnera toutes les indications utiles.

Si cette maquette ne peut rivaliser avec les superbes horloges à microprocesseurs et écrans LCD, gageons qu'elle trouvera tout de même de nombreuses applications domestiques ou autres.

Guy ISABEL

Plan de câblage. Fig. 5



LISTE DES COMPOSANTS

1° Semi-conducteurs

IC₁ : oscillateur + diviseurs C-MOS 4060
IC₂ : compteur décimal C-MOS 4017
IC₃ : portes NAND A, B, C, D, C-MOS 4011
T₁ : transistor PNP BC 327
T₂, T₃ : transistors NPN BC 337
D₁ à D₆ : diodes redressement 1N4007
D₇ à D₉ : diodes commutation 1N4148
Z₁ : diode Zener 5,6 V
Régulateur intégré 5 V positif 7805
L₁ à L₈ : diodes électro-luminescentes
Ø 5 mm

2° Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)
R₂ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₄ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R₅ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R₆ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R₇ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R₈ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
R₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₁₀ : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)
R₁₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₁₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₃, R₁₄ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₁₅ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R₁₆ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₁₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
P₁ : ajustable horizontal 470 kΩ
P₂ : ajustable horizontal 4,7 kΩ
(P₁ et P₂ en série)

3° Condensateurs

C₁ : chimique horizontal 2 200 µF/25 V
C₂ : chimique horizontal 470 µF/25 V
C₃, C₄ : chimique vertical 4,7 µF/25 V
C₅ : plastique 680 nF
C₆, C₇ : plastique 4,7 nF

4° Matériel divers

Coffret « La Tôlerie plastique » réf. D50
Programmeur électrique à programme journalier (voir photos)
Transformateur à picots 220/6 V 1,5 VA
7 inters ou poussoirs maintenus
Poussoir miniature
Inverseur miniature
2 bornes isolées
Coupleur pression pour pile 9 V
Support à souder 14 broches
Relais miniature DIL bobine 6 V 1 RT
Clips supports de LED
Passe-fil, cordon secteur
Fils souples

**FAITES-NOUS PART DE VOS EXPERIMENTATIONS PERSONNELLES
EN NOUS SOUMETTANT UNE MAQUETTE ELECTRONIQUE**

ELECTRONIQUE PRATIQUE, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS



CASSE~TETE ELECTRONIQUE

Les jeux électroniques réalisés par l'amateur permettent de concilier pédagogie et détente pour un investissement souvent modéré. Le montage que nous vous proposons ne déroge pas à cette règle.

L

e principe du jeu est de découvrir un code de 9 chiffres par tâtonnements.

Pour cela, l'appareil nous donne tous les renseignements nécessaires, et chaque erreur est sanctionnée par une remise en position de départ de l'appareil. Dans ces conditions, la mémoire de l'utilisateur sera soumise à rude épreuve...

Ce montage ne nécessite que des composants strictement courants et disponibles chez tous les revendeurs. Précisons enfin que la mise au point finale n'exige aucun appareil de mesure.

I - PRESENTATION

Ce montage, devant être autonome, sera alimenté par pile. A la mise sous tension, une LED rouge s'allume, indiquant que l'appareil est en position de départ.

Pour découvrir le code de 9 chiffres, l'utilisateur dispose d'un commutateur rotatif à 9 positions et d'un bouton-poussoir de validation. Supposons que nous essayons le chiffre 8 en première position. Il suffit de placer le commutateur sur « 8 » et d'agir sur le poussoir. Deux possibilités. Le code est correct : l'appareil passe en position 2 (essai du deuxième chiffre) et le signale par l'extinction de la LED rouge. Simultanément, un bip sonore aigu est émis.

Si, par contre, le chiffre validé est incorrect, un bip sonore grave est généré, et le dispositif reste (ou repasse) en position initiale. Pratiquement, il



convient d'essayer toutes les positions du commutateur pour découvrir le chiffre exact.

Cette procédure sera à appliquer pour la découverte progressive des 9 chiffres. A l'issue de cette opération, l'utilisateur est averti de son succès par un signal sonore aigu permanent.

Bien entendu, on ne devra pas s'aider d'un papier et d'un crayon pour noter les chiffres qui ont été découverts, ce qui retirerait tout l'intérêt de cette recherche.

II - PRINCIPE

DE FONCTIONNEMENT

L'action sur le poussoir de validation déclenche un monostable qui permet d'avancer le compteur décimal d'une

position. Avec un certain retard, dont nous verrons plus loin l'utilité, un second monostable est actionné. Ce n'est qu'à ce moment que l'appareil vérifie si la position du commutateur rotatif est conforme à la position du compteur selon le codage réalisé.

En supposant que le chiffre correct ait été validé, un oscillateur BF est commandé pour émettre un bip sonore aigu. Par contre, dans le cas où le chiffre serait erroné, l'oscillateur BF serait commandé pour générer une fréquence basse (grave).

Simultanément, dans ce dernier cas, un dispositif de remise à zéro serait déclenché et agirait sur le compteur décimal. La position de repos du compteur décimal serait alors signalée par l'allumage de la LED rouge. L'utilisateur serait ainsi avisé que l'appareil est revenu à sa position de départ.

III - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Le schéma de principe complet est représenté à la **figure 2**. Remarquons que ce jeu ne requiert que trois circuits intégrés. A la mise sous tension par l'interrupteur marche/arrêt, une impulsion positive est appliquée à la borne 15 d'IC₂, effectuant une remise à zéro forcée de ce circuit par C₆.

La sortie S₀ devient haute et la LED D₁₃ s'allume via R₉. L'utilisateur place le commutateur de sélection sur la position de son choix (par exemple sur le « 2 », dans notre cas). Il agit ensuite sur le poussoir de validation. Un NV₁ (niveau 1) est appliqué sur l'entrée A₁. Aussitôt, le monostable constitué des portes A et B démarre pour une temporisation dépendant de

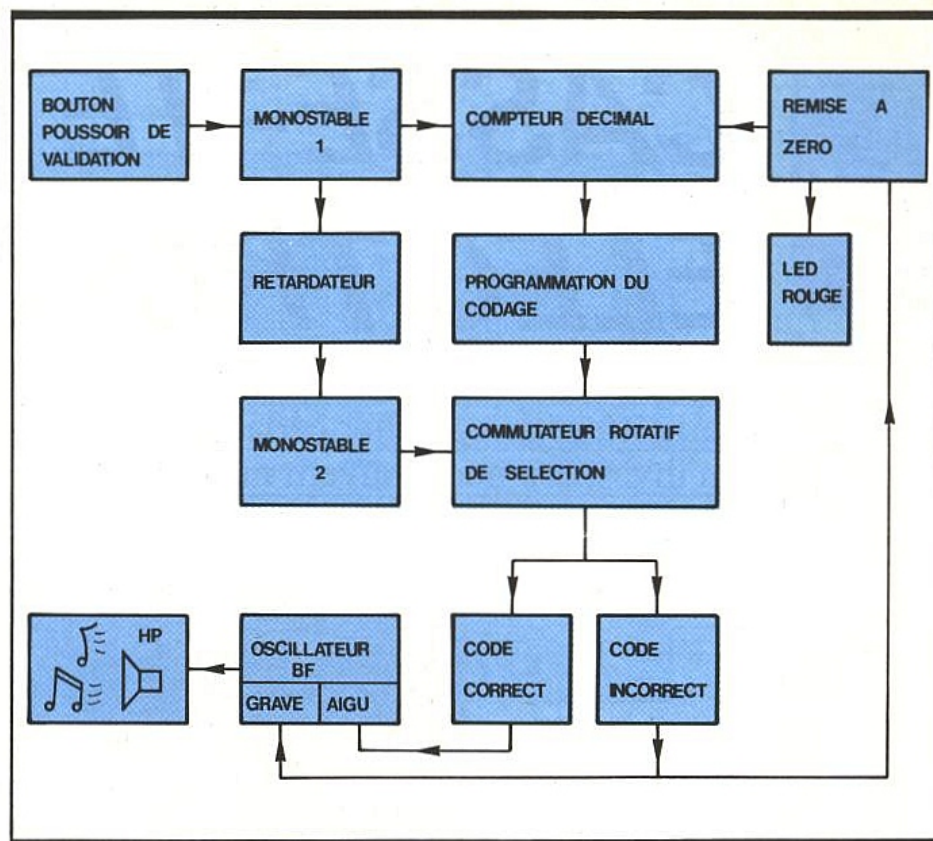
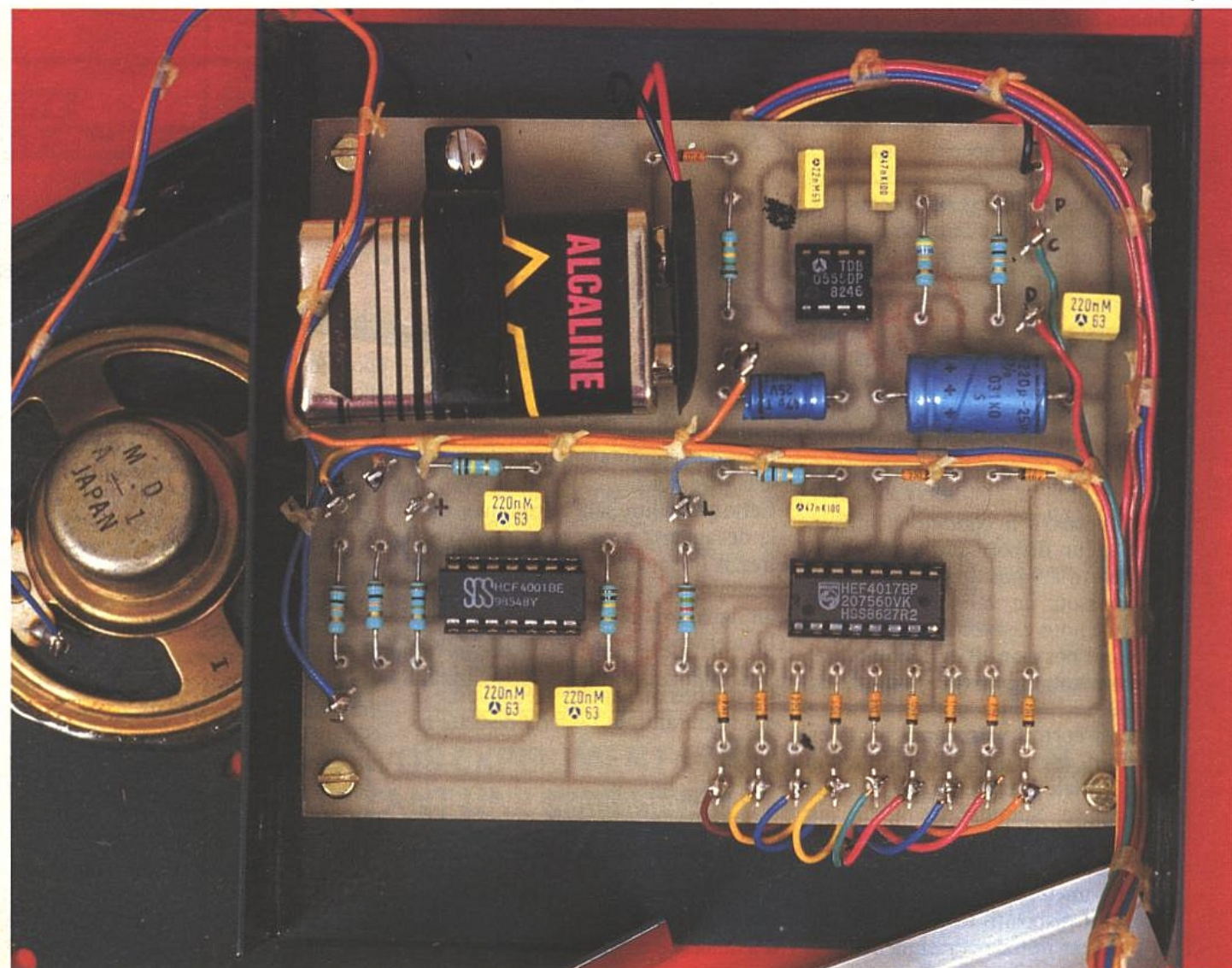


Photo 2. - La carte imprimée avec ses diverses liaisons.



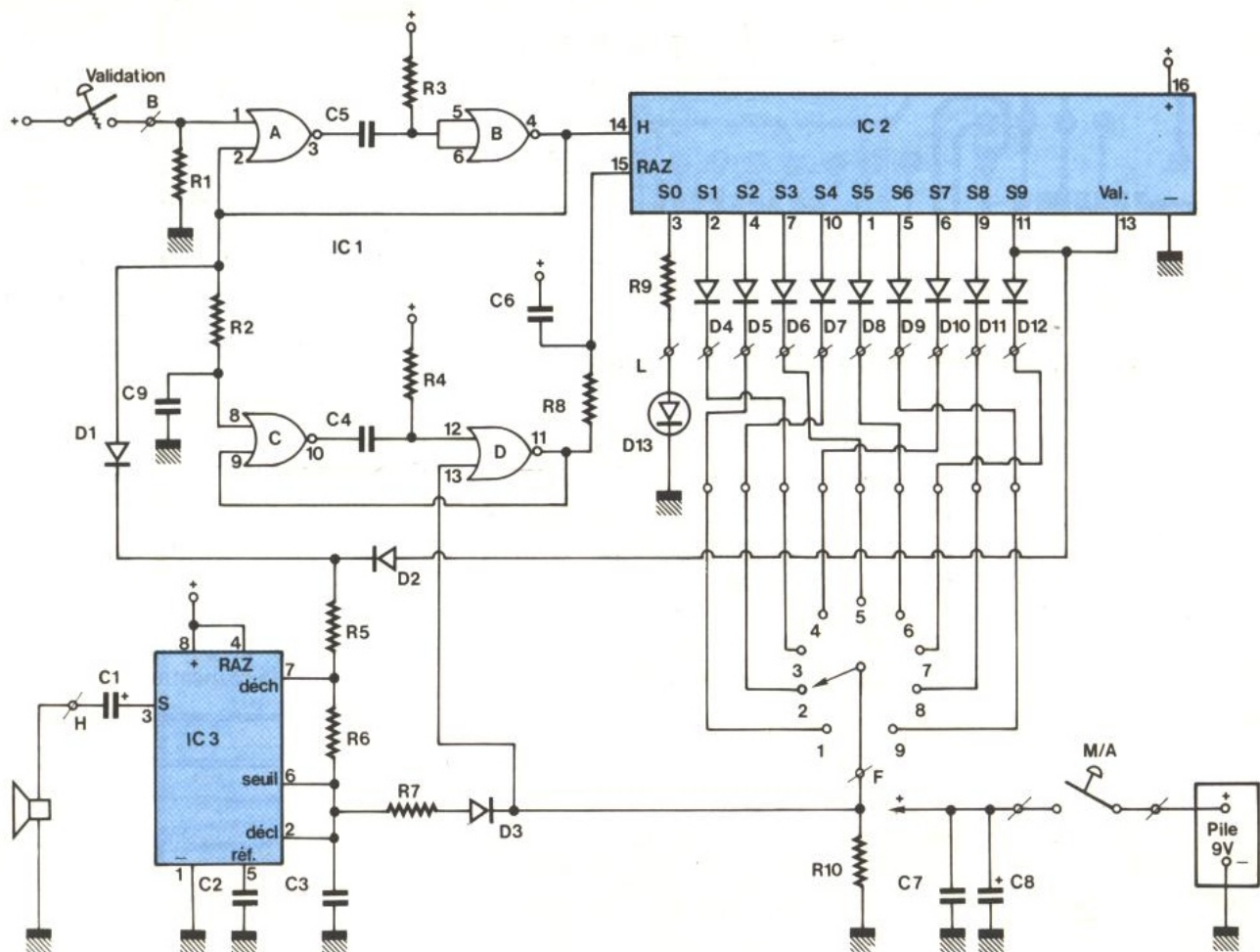


Fig. 2 Schéma de principe complet.

R3 et C5. Le créneau positif est appliquée sur l'entrée 14 de IC2 (horloge), ce qui a pour effet de faire avancer IC2 d'une position.

Dès lors, la sortie S0 passe au NV0, et la LED s'éteint. Par contre, le NV1 est présent sur S1 et, du fait du codage effectué, aboutit sur le point 3 du commutateur rotatif. Or, ce dernier est en position 2. Nous avons donc 0 V aux bornes de R10, c'est-à-dire sur l'entrée D13. Pour l'instant cela ne prête pas à conséquence. Après un certain retard (quelques dixièmes de secondes), un NV1 est appliqué sur l'entrée C8. Le second monostable, constitué des portes C et D, se déclenche. Le fait d'avoir un NV0 sur l'entrée D13 permet d'obtenir en D11 une impulsion positive qui assurera la remise à zéro d'IC2 : la LED rouge s'allume à nouveau. Le chiffre 2 était incorrect en première position.

Si, par contre, nous avions placé le commutateur sur le chiffre « 3 », un

NV1 aurait été appliqué en D13, et ce monostable n'aurait pas pu délivrer d'impulsion de remise à zéro. IC2 serait alors resté en deuxième position, c'est-à-dire en attente du second chiffre.

Nous avons, de plus, prévu un dispositif sonore pour mieux renseigner l'utilisateur. Lors du déclenchement du premier monostable (portes A et B), IC3 est commandé par D1. Rappelons que la charge s'effectue par R5, R6 et C3 tandis que la décharge est réalisée par C3, R6, la borne 7 et la masse. Nous obtenons, en sortie 3, un signal sonore BF.

C1 a pour rôle de protéger le haut-parleur de la composante continue présente sur la borne 3. Remarquons que, si le code est correct, D3 n'a aucun rôle (fréquence aiguë). Par contre, en cas de code erroné, R10 est au niveau 0 et le circuit de R7, D3 et R10 constitue un réseau supplémentaire de décharge de C3, ce qui permet de baisser sa fréquence d'oscillation et, de ce fait, de générer un signal sonore plus grave.

Le lecteur qui atteindra le 9^e chiffre

verra son compteur IC2 bloqué par sa borne 13. De ce fait, le poussoir sera inopérant. De plus, cet état sera signalé par une tonalité aiguë continue. Ce rôle est confié à D2, qui alimente en permanence l'oscillateur IC3.

C2 permet d'obtenir un meilleur fonctionnement d'IC3, quelles que soient les conditions du poussoir et du commutateur. Rappelons enfin que le codage que nous avons représenté est tout à fait arbitraire et qu'il doit être effectué au hasard afin de conserver l'intérêt de la recherche. On ne devra pas, pour les mêmes raisons, repérer les cosses de codage non plus que le câblage aboutissant du commutateur.

IV - REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé

Le tracé retenu pour la confection de la carte imprimée est représenté à la figure 3. La simplicité du montage permet un tracé aéré. Les lecteurs

Fig. 3 et 4 Tracé du circuit et implantation grandeur nature.

dant sur le câblage provenant du commutateur rotatif. Aucun repérage ne sera réalisé afin de conserver l'anonymat du codage (hasard).

Insérer les composants selon la figure 4. Cette opération ne présente aucune difficulté particulière, mises à part les précautions habituelles d'orientation des composants polarisés (diodes, condensateurs). Nous vous invitons à prévoir des supports pour les circuits intégrés, eu égard à leur prix faible et à la facilité de maintenance procurée (mesures, dessoudage, etc.).

Les circuits intégrés ne seront pas encore placés sur leur support. Effectuer un dernier contrôle visuel avant de continuer la réalisation.

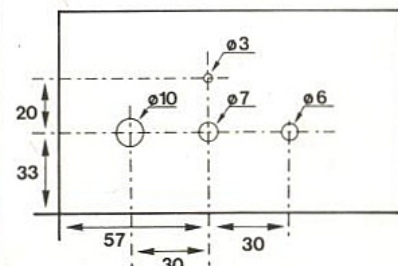
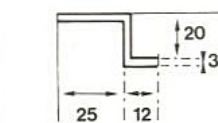
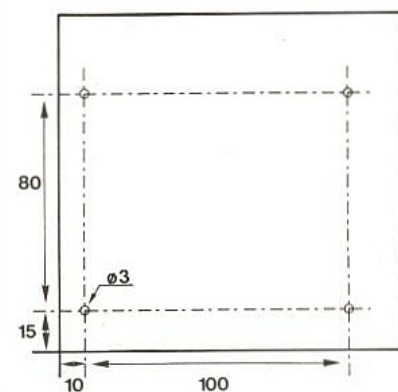
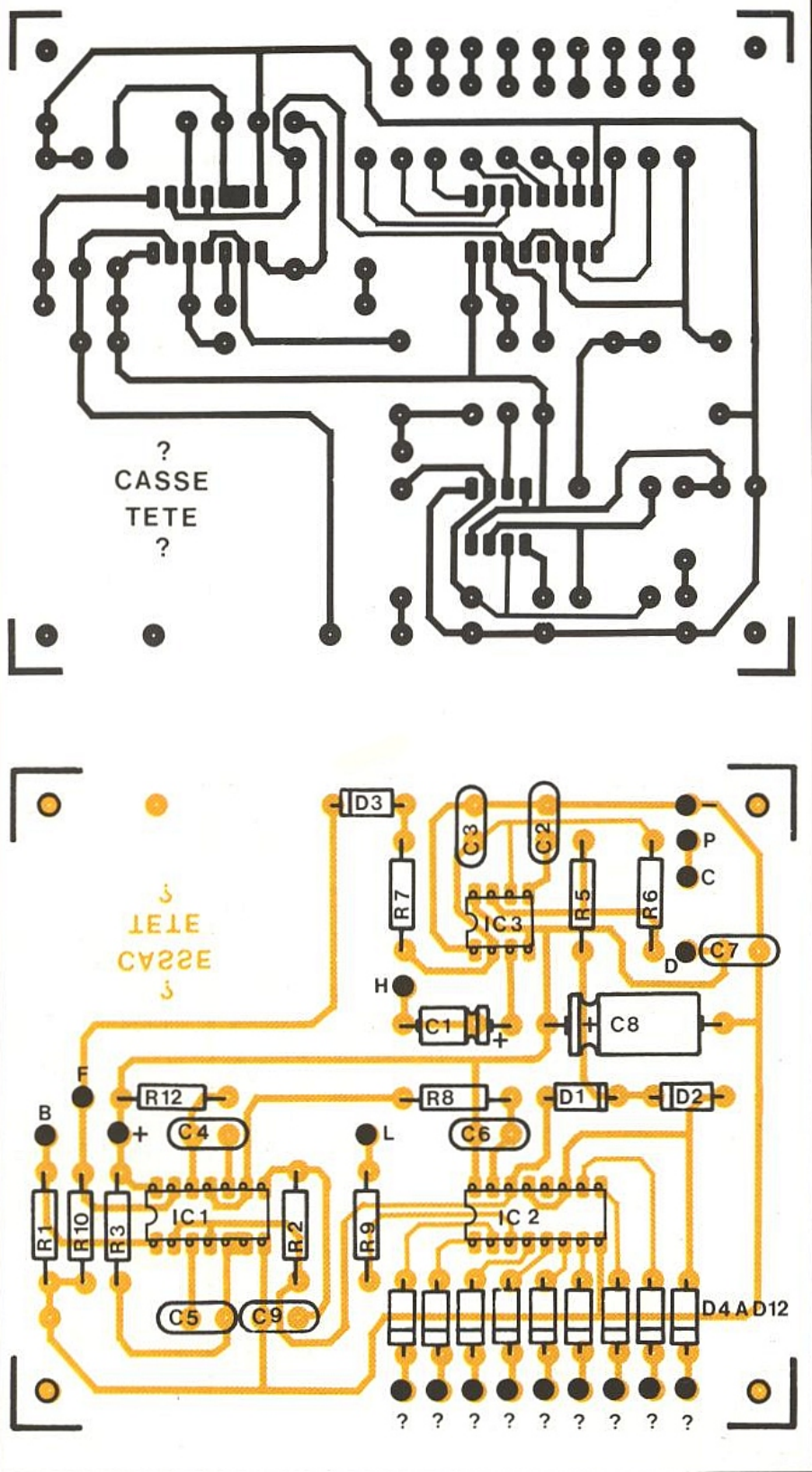


Fig. 5 à 7 Exemple de perçage du coffret ESM.



équipés pour la reproduction photographique pourront avantageusement utiliser cette méthode. Elle présente l'intérêt d'éviter toute erreur.

La carte pourra alors être plongée dans le bain de perchlore de fer, que l'on aura préalablement préchauffé à 30-40° pour faciliter cette opération.

Après un rinçage et un séchage sérieux, procéder aux différents perçages : 0,8 mm pour les petits composants (diodes, C.I., etc.), 1,2 mm pour les cosses picots et 3 mm pour les 5 trous de fixation.

Repérer, à l'aide d'un marqueur fin Mecanorma, les différentes cosses de raccordement. Une remarque cepen-

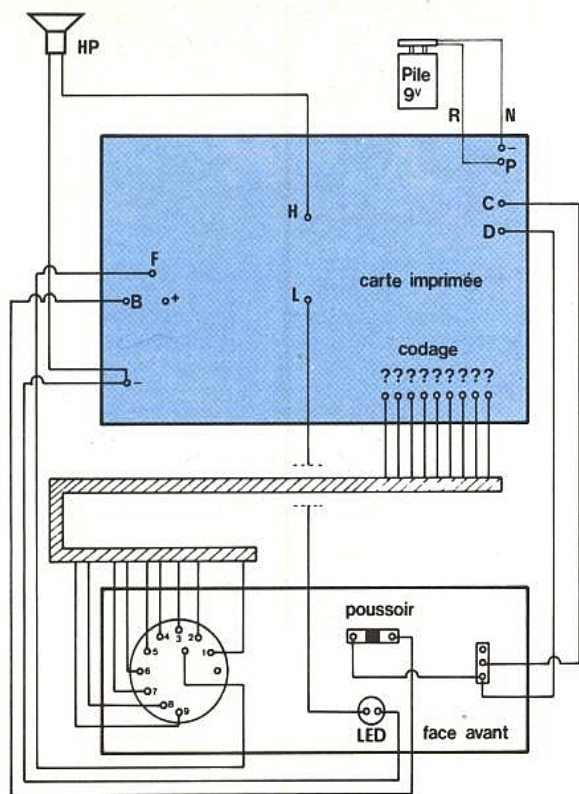


Fig. 8 Plan de câblage.

b) Montage final

Le perçage du fond du coffret est représenté à la **figure 5**. Noter que la carte ne devra pas être proche de la face avant, afin de prévoir l'encombrement du commutateur rotatif. Percer la face avant selon la **figure 6**. Equiper la carte imprimée à l'aide d'entretoises confectionnées avec un boulon $\varnothing 3$ et trois écrous $\varnothing 3$. Ce

Photo 3. - On utilisera du fil de couleur pour les raccords.

système simple présente l'avantage de permettre un réglage aisé de la position du circuit imprimé.

Fixer le commutateur rotatif, le poussoir, l'interrupteur et la LED. Cette dernière sera collée à l'Araldite. Mettre en place le circuit imprimé à son emplacement définitif.

La pile 9 V sera maintenue par un petit étrier confectionné avec du fer plat de 10×2 (**fig. 7**).

Procéder au câblage interne selon la **figure 8**. Nous vous conseillons de prévoir du fil de couleur différente

4017

ENTRÉES			SORTIES									
R	H	Valid	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	*	*	1									
0	0	0	1									
0	↓	1	1									
0	↓	0	1									
0	↓	0		1								
0	↓	0			1							
0	↓	0				1						
0	↓	0					1					
0	↓	0						1				
0	↓	0							1			
0	↓	0								1		
0	↓	0									1	
0	↓	0										1

* sans importance

E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Table de vérité (4001)



anode = cathode



anode = cathode

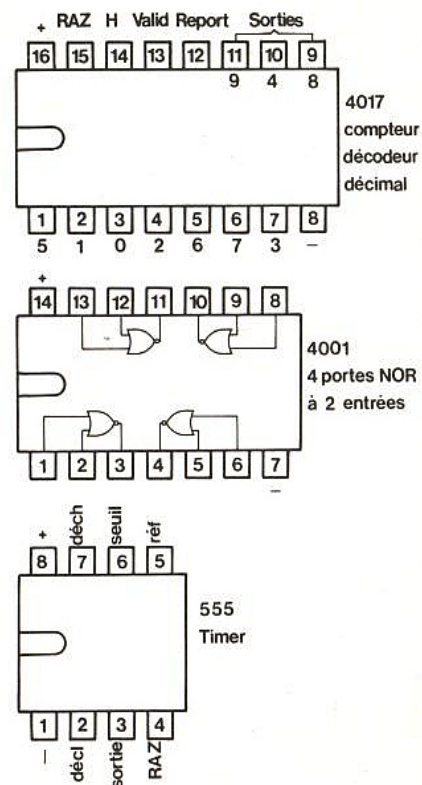
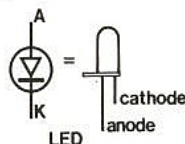


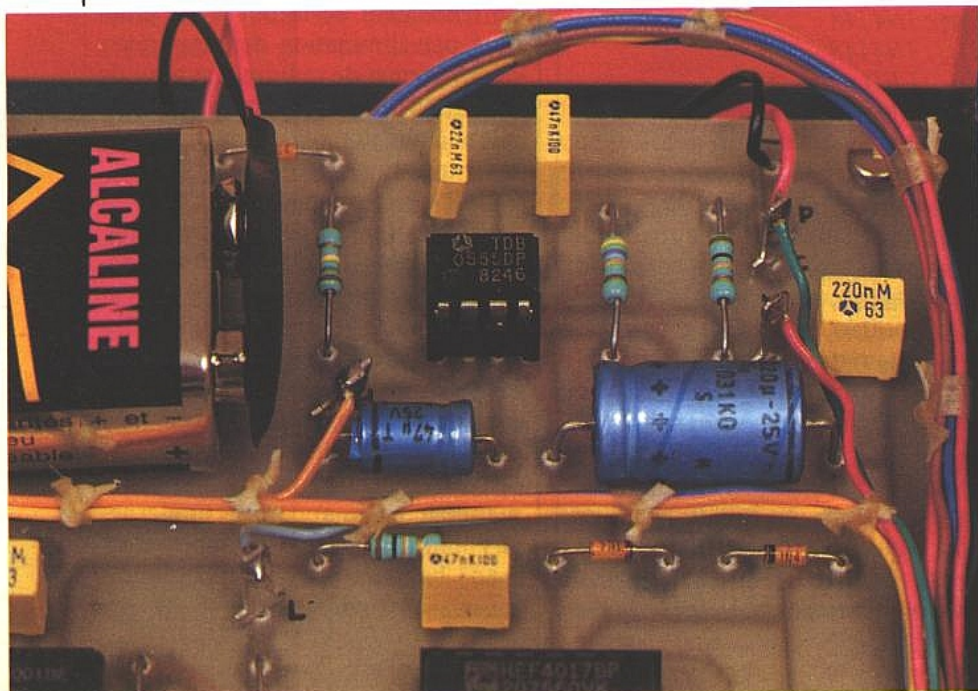
Fig. 9 Principaux brochages.

pour faciliter cette opération. Néanmoins, pour le commutateur rotatif, on prendra bien soin de ne pas faciliter un repérage éventuel afin de garantir un codage tout à fait aléatoire. Les lecteurs qui désireront modifier régulièrement le codage pourront avantageusement munir le câblage aboutissant aux picots de codage de cosse adaptées aux picots. Cela permettra d'éviter des dessoudages délicats.

Après un dernier contrôle, on pourra placer les circuits intégrés sur leur support respectif.

V - ESSAIS

Connecter la pile en respectant les polarités. Placer l'interrupteur sur marche. La LED rouge s'éclaire, attestant que le montage est en position de départ. Sélectionner, avec le commutateur rotatif, un chiffre qui sera validé par le poussoir. Le haut-parleur émettra un bip sonore grave (code incorrect) ou aigu (code correct). Dans ce dernier cas, la LED s'éteint. Il ne restera plus qu'à employer la même méthode pour découvrir le deuxième chiffre.



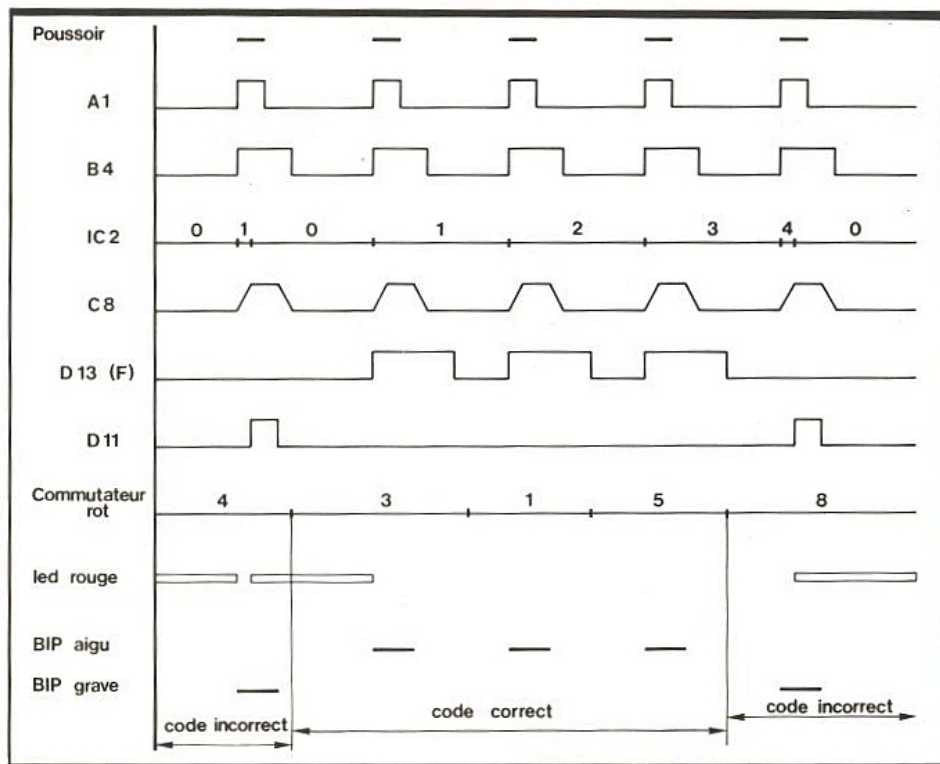


Fig. 10 Oscillogrammes caractéristiques.

Il est évident que l'on devra bien se rappeler les codes de façon à éviter une nouvelle recherche inutile. Si cette opération s'avère facile au début, il n'en est pas de même après six chiffres... Bien entendu, comme nous l'avons signalé, crayon et papier sont interdits.

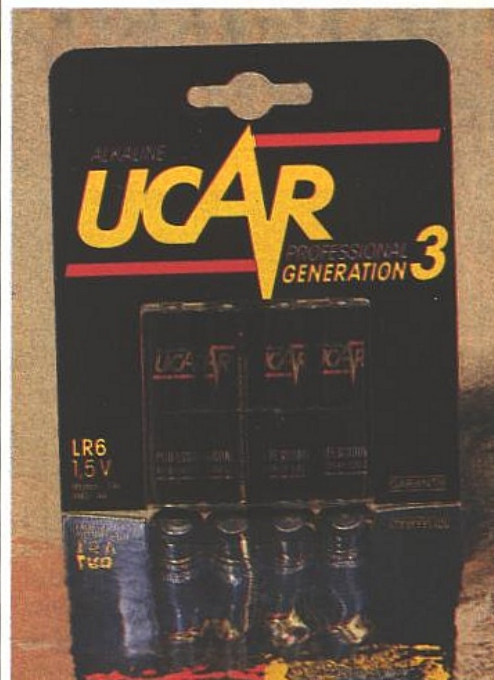
Ce montage, fort simple à réaliser, permettra à tous les adeptes de la réflexion de faire travailler la matière grise. Cependant, si un jour vous trouviez les 9 chiffres sans avoir commis une seule erreur, n'hésitez pas ! Courez chercher une grille pour cocher les 6 numéros plus le complémentaire...

Daniel ROVERCH

LISTE

DES COMPOSANTS

R_1 : 10 k Ω (brun, noir, orange)	D_4 : 1N4148
R_2 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)	D_5 : 1N4148
R_3 : 1 M Ω (brun, noir, vert)	D_6 : 1N4148
R_4 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)	D_7 : 1N4148
R_5 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)	D_8 : 1N4148
R_6 : 10 k Ω (brun, noir, orange)	D_9 : 1N4148
R_7 : 150 k Ω (brun, vert, jaune)	D_{10} : 1N4148
R_8 : 10 k Ω (brun, noir, orange)	D_{11} : 1N4148
R_9 : 1,5 k Ω (brun, vert, rouge)	D_{12} : 1N4148
R_{10} : 10 k Ω (brun, noir, orange)	D_{13} : LED rouge $\varnothing$ 3
C_1 : 47 μ F 25 V chimique	IC_1 : 4001
C_2 : 47 nF plaquette	IC_2 : 4017
C_3 : 22 nF plaquette	IC_3 : 555
C_4 : 220 nF plaquette	1 commutateur rotatif IC 12 P
C_5 : 220 nF plaquette	1 bouton
C_6 : 47 nF plaquette	1 bouton-poussoir travail
C_7 : 220 nF plaquette	1 interrupteur marche-arrêt
C_8 : 220 μ F 25 V chimique	1 support DIL 8
C_9 : 220 nF plaquette	1 support DIL 14
D_1 : 1N4148	1 support DIL 16
D_2 : 1N4148	1 prise pour pile 9 V
D_3 : 1N4148	1 pile 9 V
	1 coffret ESM EC 12/07 FA
	1 circuit imprimé
	Fils, vis, picots, etc.



PILES ALCALINES

Nouvelles générations de piles alcalines sur le marché.

● Dénomination de la gamme : UCAR Génération 3.

● Type du produit : piles alcalines.

● Présentation : 2 lignes : « professionnel » et « audio-photo-véo ».

● Nouveauté technologique :

Plus de matière active

L'utilisation d'un séparateur plus fin a permis de dégager un volume supplémentaire pour les ingrédients actifs.

Des composants plus purs

Le rendement de la pile a été amélioré par élimination des impuretés, ce qui permet de réduire le niveau de formation de gaz à l'intérieur de la pile et d'améliorer la conductivité.

● Distribution :

UCAR « professionnel »

Commerces traditionnels (drugstores, tabacs, bazars, jouets), grandes surfaces, rayon bazar.

« Audio-photo-véo »

Magasins spécialisés (photos, électroménager, HiFi-Vidéo) grandes surfaces, rayon photo, HiFi-Vidéo.

● Utilisation : toute utilisation de piles, mais particulièrement recommandées pour appareils modernes (TV portable, stéréo portable, discman, balladeur, appareils photos, jouets radioguidés, etc.).



THERMOSTAT POUR CORDON ANTIGEL

Comme la cigale durant l'été, vous n'avez sans doute pas pensé aux froidures de l'hiver, avec ses canalisations gelées ou, pire encore, éclatées par l'eau changée en glace.

La maquette proposée est précisément destinée à mettre en service un câble souple chauffant pour la mise hors gel de toutes vos tuyauteries par trop exposées au froid ou pour maintenir à une certaine température des filtres, vannes, robinets, etc.

Sa mise en œuvre ne fait appel qu'à des composants très ordinaires et sa construction reste des plus simples.

A - PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

Les hivers précédents nous ont habitués à connaître des températures très négatives, et toute la France a découvert avec surprise combien il est désagréable de devoir subir les assauts du froid, avec tous ses désagréments. Nous pensons plus particulièrement aux canalisations gelées et même quelquefois éclatées sous l'effet dilataiteur du gel. Nous avons déjà présenté un dispositif antigel sophistiqué (voir *Electronique Pratique* n° 95, page 54), basé sur la simple constatation qu'un filet d'eau suffit à retarder la prise de la glace. La mise en service automatique d'électrovannes permet d'obtenir des résultats satisfaisants (maquette testée jusqu'à -17°C !) pour les périodes les plus critiques.

Voici une autre solution, plus classique sans doute et moins onéreuse, puisqu'elle consiste à entourer les tuyaux les plus exposés par un cordon chauffant, sorte de résistance électri-

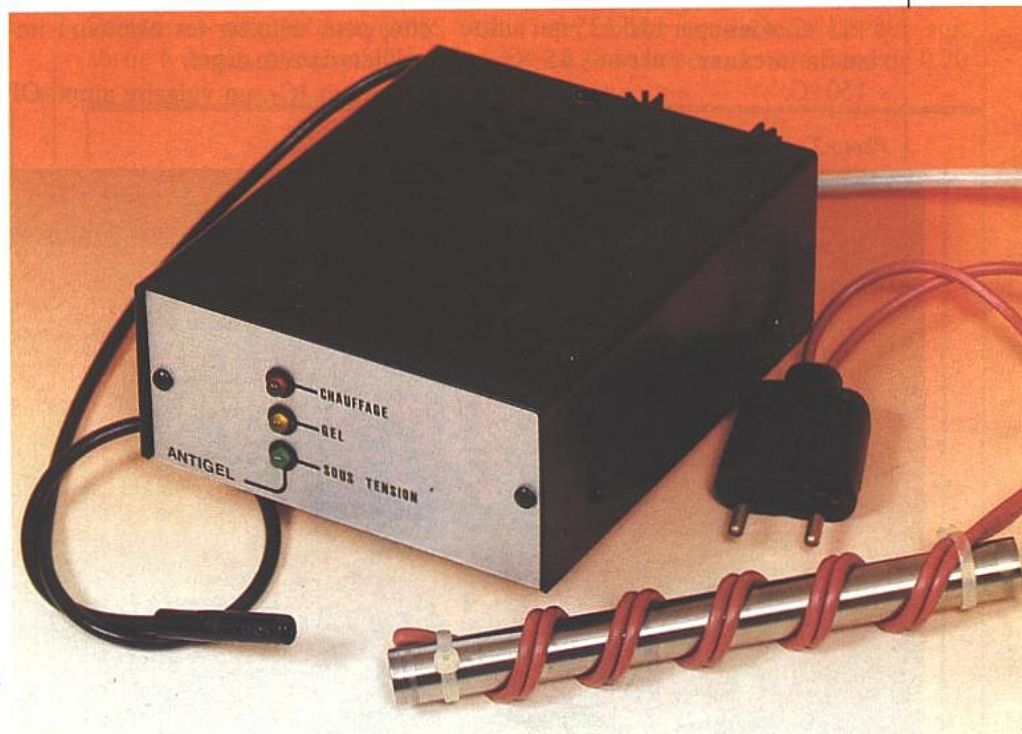
que isolée et de faible puissance. On trouve en effet dans le commerce des câbles isolés aux silicones et dispensant environ 10 W par mètre linéaire. Le branchement se fait sur une simple prise de courant domestique. Pour automatiser un tel dispositif, on peut faire appel à un programmeur ou, mieux encore, à un thermostat de commande ; c'est précisément l'objet de notre réalisation.

Nous allons détecter la température critique et mettre sous tension la résistance chauffante selon un cycle bien défini, car il s'avère après essais qu'il n'est pas nécessaire de maintenir

le cordon sous tension en permanence : il suffit en effet de l'alimenter à intervalles réguliers – si le danger du gel existe, bien entendu. Une signalisation lumineuse vous permettra de suivre les évolutions de cet appareil fort simple et très efficace.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

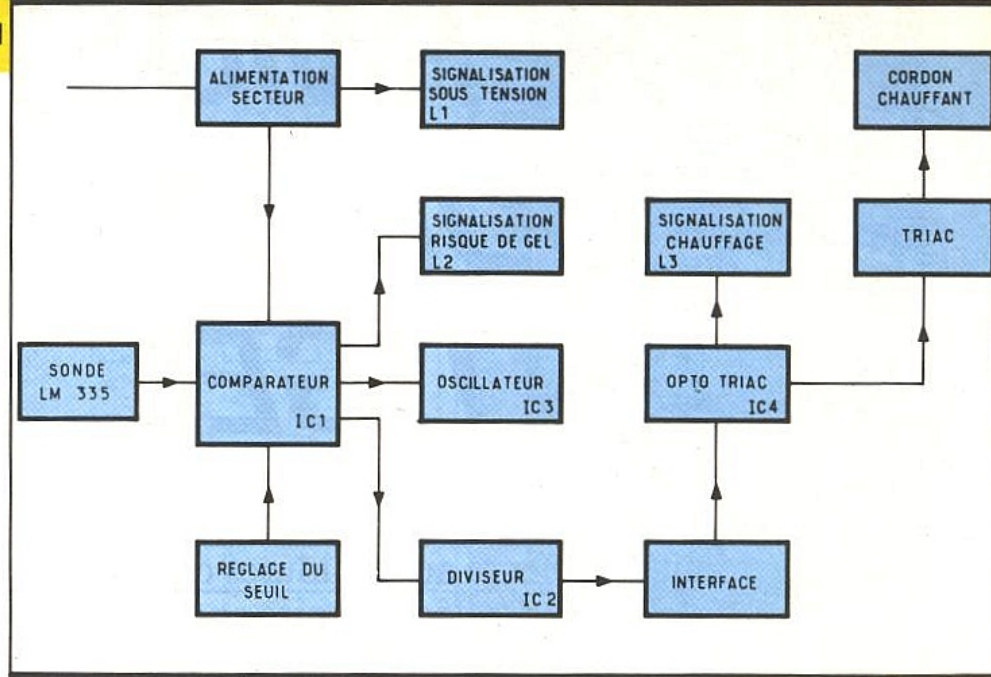
Il est donné à la **figure 2**. Le cœur du montage est le capteur de température LM 335 de National Semiconductor qui ressemble à un banal transistor en boîtier plastique. Il est



calibré en usine, pour délivrer à ses bornes une tension de 2,73 V à 0 ° Celsius (c'est-à-dire 273 ° kelvins).

Il se comporte comme une diode Zener variable, dont la tension en millivolts est égale à 10 fois la température mesurée en degrés kelvins. Il sera sans doute utile de prévoir un petit réglage, et c'est précisément le rôle de l'ajustable P_1 qui permettra de modifier quelque peu la tension délivrée sur la borne + du capteur.

Toute modification de cette tension sera due après étalonnage à une variation de la température ambiante autour de la sonde. Signalons encore que le modèle LM 335 permet des mesures entre - 10 °C et + 100 °C. Il existe le LM 325 entre - 40 °C et + 125 °C et le super LM 135 qui autorise la mesure entre - 55 °C et + 150 °C.

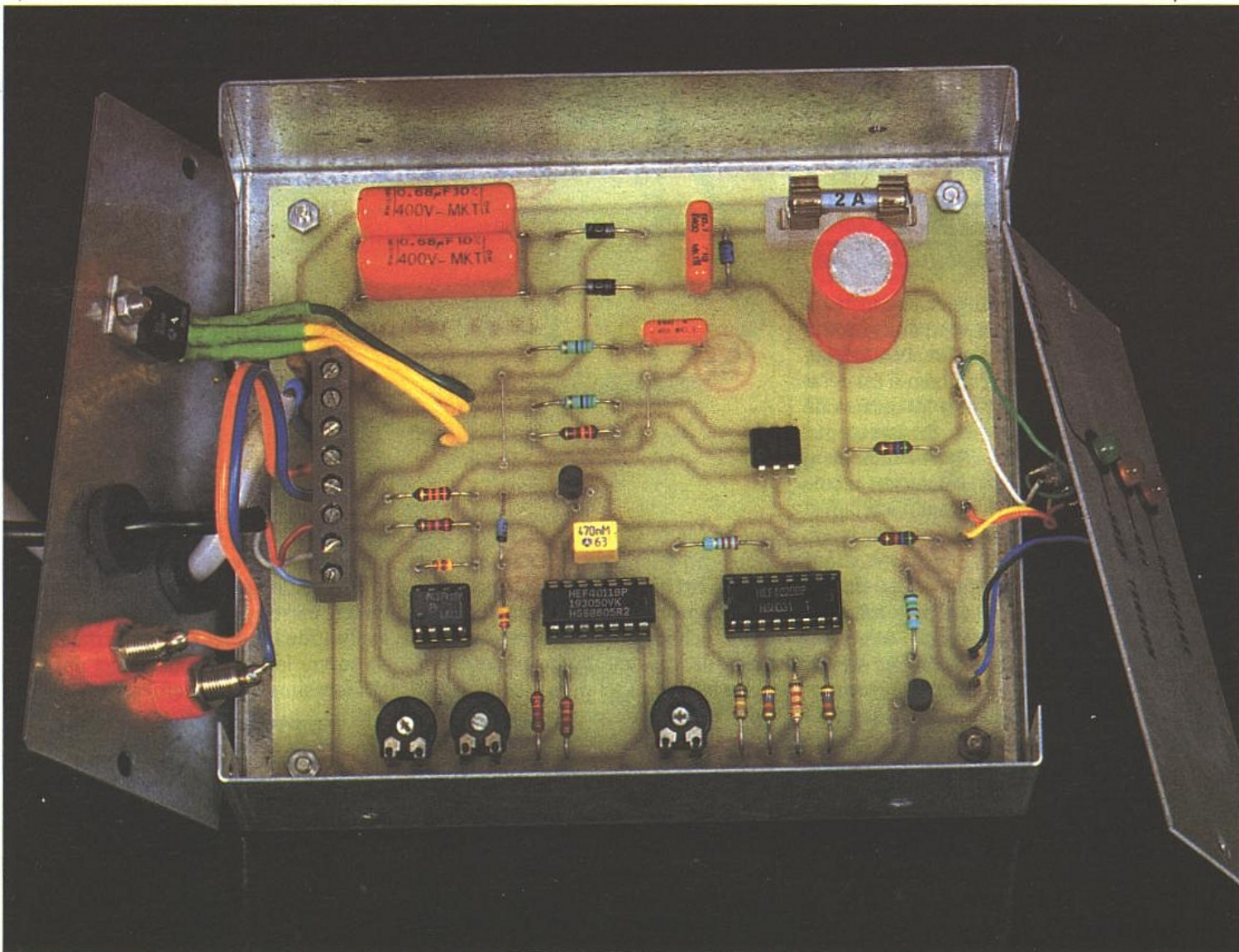


Nous nous contenterons du premier cité, pour détecter les alentours immédiats de zéro degré.

Le circuit IC₁, un vulgaire ampli-OP

de type 741 sera ici monté en comparateur de tension ; si son entrée non inverseuse $e+$ (borne 3) est portée à un potentiel supérieur à celui présent

Photo 2. - La carte imprimée épouse les dimensions du coffret.



$\times 16\,384 \approx 327$ s. En fait, la sortie sera haute durant 160 s et basse l'autre moitié du temps. La résistance R_{11} applique ce signal sur le transistor T_2 qui alimente deux LED en série : l'une, L_3 , sera montée en face avant du coffret, l'autre est celle qui existe à l'intérieur de l'optotriac IC_4 , un petit circuit fort pratique et particulièrement bien adapté pour commander l'étage final à triac. Ce coupleur optique utilise un phototriac à la place de l'habituel phototransistor. Il permet la commande de triacs bien plus puissants ; le déclenchement au passage par zéro est assuré par un dispositif interne, et nous garantit un antiparasitage plus fiable. L'intensité dans la LED de commande, donc dans L_3 , ne doit pas dépasser 15 mA pour le modèle MOC 41, dont la borne 5 est reliée au substrat et ne doit en aucun cas être reliée ici. Un filtre supplémentaire consiste en l'association de R_{15} et de C_6 , directement aux bornes du triac, un modèle 8 A 400 V isolé retenu pour cette maquette. Signalons enfin que cet optocoupleur est isolé à près de 7 500 V ! Un petit mot est nécessaire pour détailler l'alimentation qui, une fois n'est pas coutume, n'utilise pas le traditionnel transformateur. Ce circuit est alimenté par le secteur bien sûr, mais au moyen d'une « capacité chu-

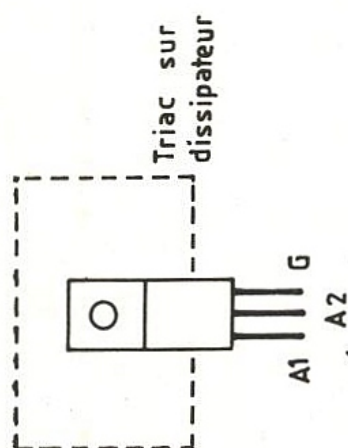
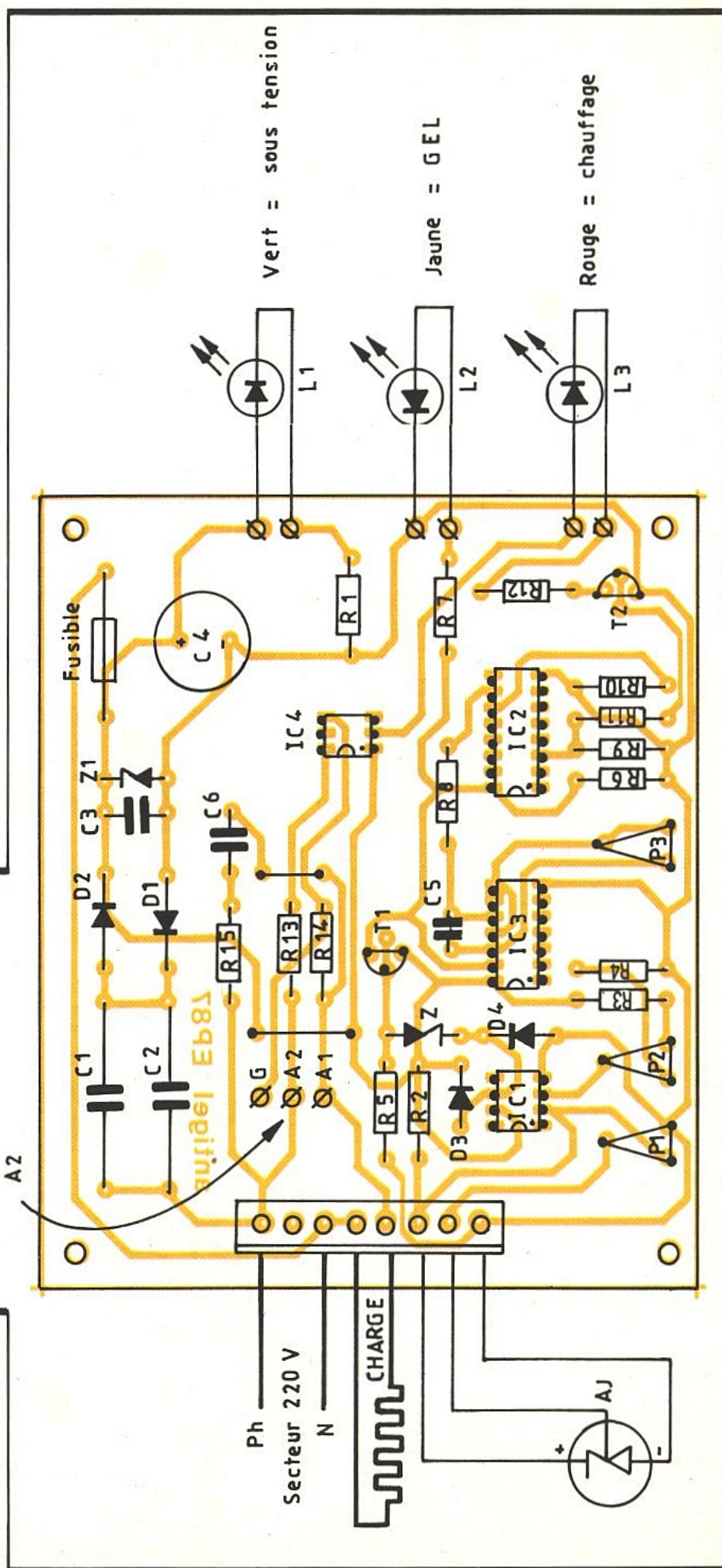


Fig. 3 et 4 Détails pratiques de la réalisation à l'échelle.

trice ». La perte d'énergie, donc la dissipation de chaleur est quasiment nulle en raison du déphasage occasionné par le condensateur, mais cette solution n'est envisageable qu'en raison de la très faible consom-



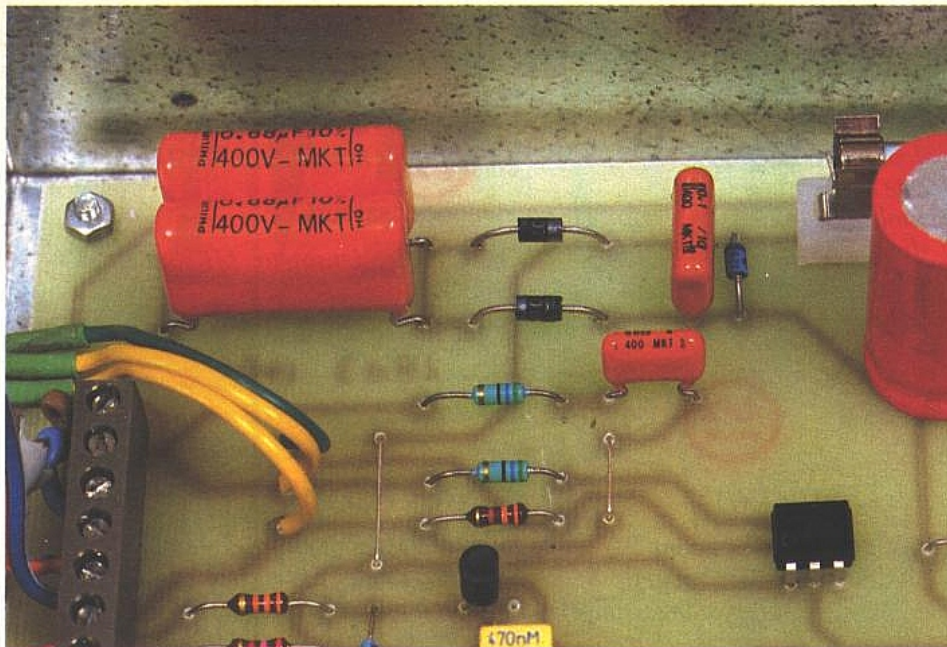


Photo 3. – Section d'alimentation avec les deux condensateurs.

La mise en place des composants est aisée (voir figure 4). Deux straps seront à implanter, puis les résistances, les diodes en veillant à leur bonne orientation. Les circuits intégrés seront montés sur un support ; cette précaution peut se montrer très utile pour le dépannage et évite de toute manière un excès de température sur les composants. Quelques picots achèvent l'équipement de cette plaque et seront utiles pour relier les diodes électroluminescentes montées en face avant avec quelques longueurs de fils souples multicolores. Le triac devra être refroidi par précaution (c'est bien un comble dans un dispositif antigel !). Si le boîtier est métallique, il est commode de fixer le triac sur la tôle, triac isolé de préférence.

mation de notre maquette, c'est-à-dire de quelques milli-ampères seulement. Avec un microfarad, on peut escompter environ 30 mA. Les condensateurs C_1 et C_2 devront avoir une tension d'isolement suffisante pour prévenir tout risque de claquage ou de vieillissement prématuré (minimum 400 V pour le réseau 220 V alternatif). Les diodes D_1 et D_2 assurent le redressement ; on trouve encore une diode Zener de stabilisation et un vigoureux filtrage au moyen du condensateur chimique C_4 de forte valeur. La LED L_1 témoigne de la mise sous tension de l'ensemble. Attention, prudence ! l'une des bornes d'alimentation du circuit est reliée directement au secteur. D'autre part, après la mise hors service, il reste une charge fort dangereuse dans les deux condensateurs C_1 et C_2 qu'il faudra décharger complètement et prudemment à l'aide d'un simple shunt isolé. Une étincelle vigoureuse et bruyante ne manquera pas de vous le rappeler à chaque fois.

C - REALISATION PRATIQUE

Un seul circuit imprimé sera confectionné ; son tracé est donné à la figure 3 à l'échelle 1/1. Sa reproduction pourra se faire à l'aide de symboles transferts et de bandes, ou mieux avec de l'époxy présensibilisé et un Mylar par le biais de la méthode photographique. Tous les trous seront percés à 0,8 mm, mais certains seront à agrandir à 1,3 mm pour les ajustables, par exemple, et le bloc de 8 bor-

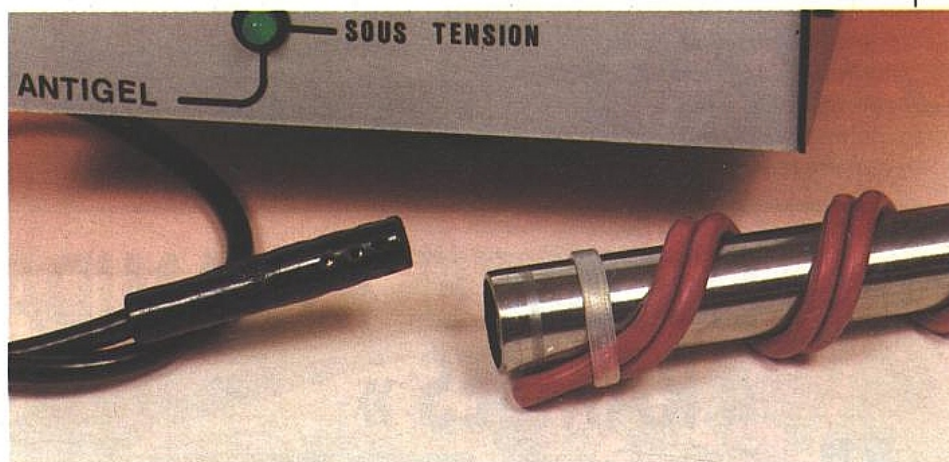


Photo 4. – Aspect du cordon antigel.

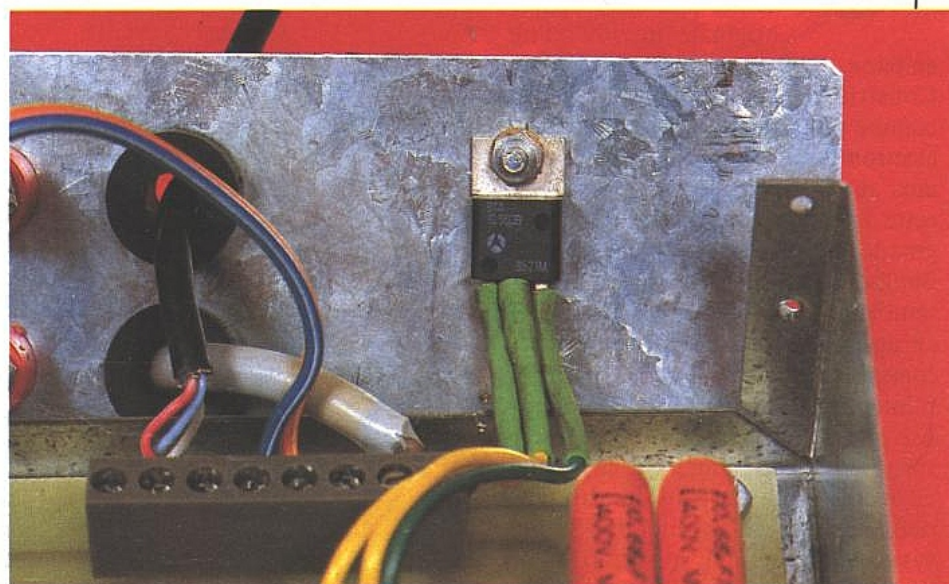


Photo 5. – Fixation du triac.

nes. Les trous de fixation seront ajustés à la demande. Un étamage soigné des pistes est conseillé, il assure une bonne tenue dans le temps et permet souvent de déceler toutes les anomalies, comme contacts accidentels ou coupures.

La procédure de réglage a déjà été abordée, et ne doit poser aucun problème. Un voltmètre numérique et un thermomètre seront utiles. Seule la période de chauffage reste à expérimenter dès que l'occasion s'en présentera l'hiver prochain (réglage par P_3).

Ce petit montage devrait vous éviter bien des tracas, et se chargera de veiller automatiquement sur vos précieuses canalisations.

Guy ISABEL

LISTE

DES COMPOSANTS

1° Semi-conducteurs

IC_1 : ampli-OP DIL 8741

IC_2 : étages diviseurs C-MOS 4020

IC_3 : quadruple NAND C-MOS 4011

IC_4 : optotriac MOC 41

T_1, T_2 : transistors NPN BC 337

D_1, D_2 : diodes redressement 1N 4007

D_3, D_4 : diodes commutation 1N 4148

Z_1 : diode Zener 8,2 V

Z_2 : diode Zener 2,7 V

Sonde de température LM 335

Triac isolé 8 A/400 V

L_1 : diode électroluminescente verte 5 mm

L_2 : diode électroluminescente jaune 5 mm

L_3 : diode électroluminescente rouge 5 mm

2° Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_2 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)

R_3, R_4 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)

R_5 : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_6 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_7 : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_8 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)

R_9, R_{10} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R_{11} : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)

R_{12} : 150 Ω (marron, vert, marron)

R_{13} : 56 Ω (vert, bleu, noir)

R_{14} : 330 Ω (orange, orange, marron)

P_1 : ajustable horizontal 100 k Ω

P_2 : ajustable horizontal 10 k Ω

P_3 : ajustable horizontal 220 k Ω

3° Condensateurs

C_1, C_2 : condensateur MKT 0,68 μ F/400 V minimum

C_3 : condensateur MKT 100 nF/250 V

C_4 : chimique vertical 2 200 μ F/16 V

C_5 : plastique 220 nF/63 V

C_6 : condensateur MKT 22 nF, 400 V minimum

4° Divers

Support à souder 8 broches

Support à souder 14 broches

Support à souder 16 broches

Support de fusible à picots + cartouche 2 A

Bornier vissé-soudé à 8 bornes

Câble souple 3 conducteurs

Coffret Retex métal

Dissipateur pour triac

2 bornes isolées 4 mm, cordon, secteur + passe-fil

Picots à souder, clips supports de LED

ENCEINTES PYRAMIDALES « RAMSES »

U

ne fois n'est pas coutume, mais une enceinte d'une esthétique originale mérite qu'on

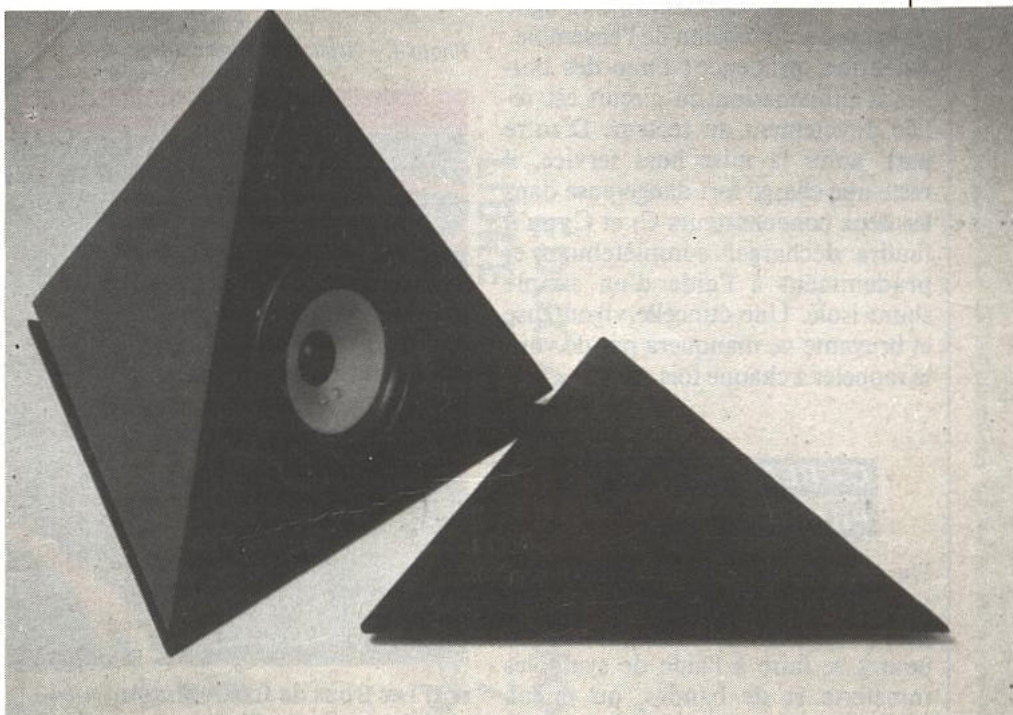
en parle.

Construite par CDP, société déjà connue pour l'importation d'agendas électroniques tels que le PD8000 et aux autres appareils téléphoniques, cette enceinte pyramidale offre une grande qualité d'écoute.

Baptisée RAMSES, il s'agit d'un ensemble à deux voies closes. Fabriqué en aggloméré haute densité de forte épaisseur, aucune vibration parasite n'intervient. Le boomer 12 cm utilise une membrane en fibre de verre tressée destinée à améliorer la qualité acoustique. La suspension du type demi-rouleau en caoutchouc et un système magnétique avec ferrite de 85 x 15 mm confère à l'ensemble une grande qualité.

Côté aigu, le constructeur a eu recours à l'emploi d'un tweeter ayant fait ses preuves, le TW 60A d'Audax. C'est un petit dôme de 20 mm à membrane polycarbonate.

L'ensemble se complète, bien sûr,



d'un filtre électronique monté sur circuit imprimé.

Puissance : 40 W

Fréquence de résonance : 170 Hz

Impédance : 4 Ω

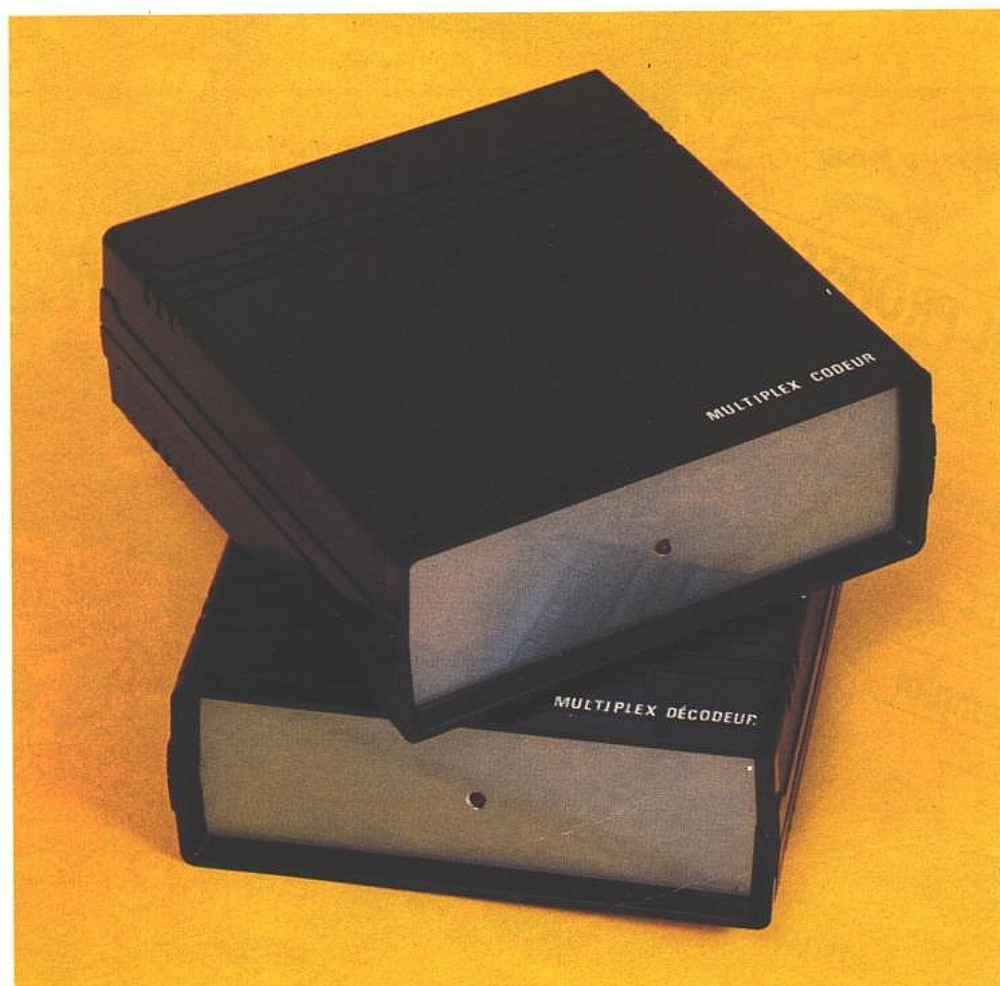
Dimensions (L x H x P) : 360 x 320 x 360 mm

Ces enceintes sont vendues 1 490 F la paire chez TERAL, 26, rue Traversière, 75012 Paris. Tél. : 43.07.87.74.



UN MULTIPLEXEUR POUR CARAVANE ET REMORQUE

Dans le cas de liaisons par fils multiples entre un point origine de diverses commandes et un second point rassemblant les départs des servitudes correspondantes à obtenir, l'électronique peut apporter son concours en réduisant le nombre de ces liaisons au strict minimum.



C

'est le cas de la liaison électrique entre un véhicule tracteur et une remorque ou une caravane où l'on ne dénombre pas moins de six fils.

Le présent article décrit le fonctionnement et la réalisation d'un dispositif de multiplexage pilotant quatre servitudes, séparément ou simultanément, par l'intermédiaire de trois fils de liaison seulement, tout en permet-

tant de disposer à tout moment de la tension de 12 V, en-dehors de toute commande.

En marge de cette réalisation spécifique, l'étude proposée permet également de faire connaître à nos lecteurs

une technique simple de multiplexage dont on peut augmenter par ailleurs le nombre de canaux, tout en ne faisant appel qu'à des composants courants.

I - LE PRINCIPE

a) Le principe de fonctionnement

La réalisation comporte deux boîtiers : le codeur disposé à bord du véhicule tracteur et le décodeur monté sur le véhicule remorqué. Le boîtier codeur se trouve alimenté par la tension de 12 V du véhicule, et reçoit d'autre part les ordres correspondant aux quatre servitudes à réaliser. Il s'agit des commandes suivantes :

- le clignotant gauche pour le canal 1 ;
 - le clignotant droit pour le canal 2 ;
 - le feu stop pour le canal 3 ;
 - les feux arrière et l'éclairage de la plaque minéralogique pour le canal 4.
- Ces commandes consistent simplement à prélever, par l'intermédiaire d'un fil de faible diamètre, le potentiel de 12 V éventuellement disponible sur la borne positive de l'ampoule concernée du véhicule tracteur.

Le dispositif établit alors le codage dont nous verrons le principe au paragraphe suivant, et délivre un signal qui sera acheminé vers le boîtier décodeur en même temps que le « plus » et le « moins » du 12 V.

Le décodeur met alors en évidence le ou les canaux sollicités, et ferme en définitive le ou les relais correspondants, afin d'alimenter les servitudes à assurer.

Alors que les sections des deux fils destinés au transport du courant de puissance doivent être suffisantes pour ne pas créer de chutes de potentiel trop importantes ni d'échauffement exagéré, celle du fil qui achemine le signal de multiplexage peut au contraire être faible, étant donné qu'il s'agit, à ce niveau, de courants de l'ordre du milliampère.

b) Le codage retenu

Il s'agit d'obtenir la possibilité de superposer éventuellement deux, trois voire quatre canaux. En effet, les quatre canaux peuvent être sollicités simultanément, par exemple dans le cas du fonctionnement des clignotants en signalisation de détresse (Warning) en nuit ou par mauvaise visibilité. A cet effet, le dispositif de

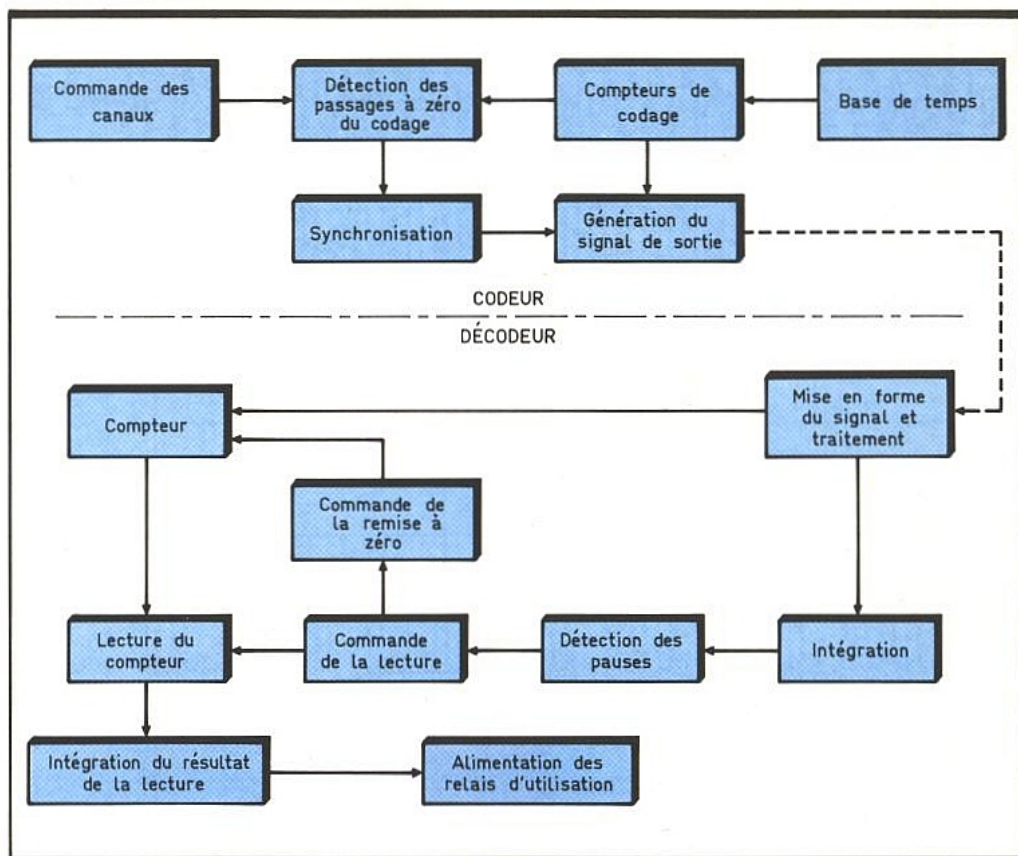


Fig. 1 Synoptique.

codage est basé sur la génération continue d'une trame de base dont la figure 2 illustre la configuration :

- 2 impulsions consécutives suivies d'une pause (canal 1) ;
 - 3 impulsions consécutives suivies d'une pause (canal 2) ;
 - 4 impulsions consécutives suivies d'une pause (canal 3) ;
 - 5 impulsions consécutives suivies d'une pause (canal 4) ;
- et ainsi de suite.

Si on commande par exemple le canal 2, le multiplexeur établit périodiquement trois impulsions consécutives ; ces « rafales » étant séparées par des pauses plus importantes, qui correspondent en fait à l'absence d'activation des canaux 1, 3 et 4.

Toujours à la figure 2, on illustre l'exemple de la sollicitation simultanée des canaux 1 et 3. Bien entendu, en cas de sollicitation simultanée des

quatre canaux, le dispositif délivre en définitive la trame de base complète dont nous parlons plus haut.

Nous verrons au chapitre suivant que la génération de ce codage repose sur la mise en œuvre de comptages.

De même, en ce qui concerne le décodage, le principe consiste à déceler les pauses et à effectuer les comptages nécessaires pour définir le canal sollicité.

La figure 1 indique, de manière synoptique, le principe du codage et du décodage retenu dans ce type de multiplexage.

Fig. 2 Principe du codage retenu.

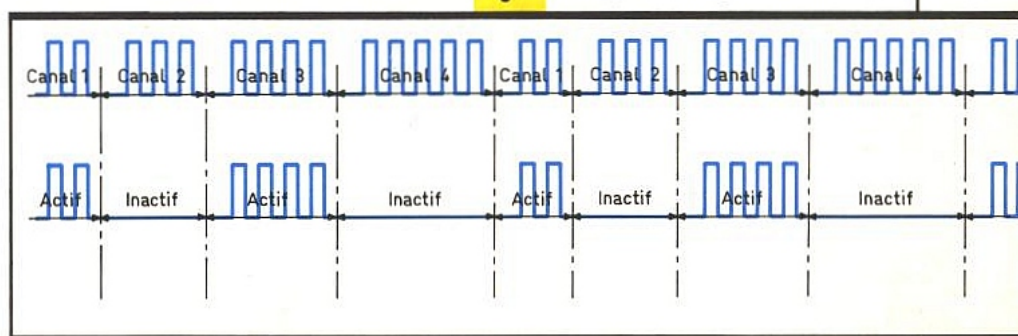
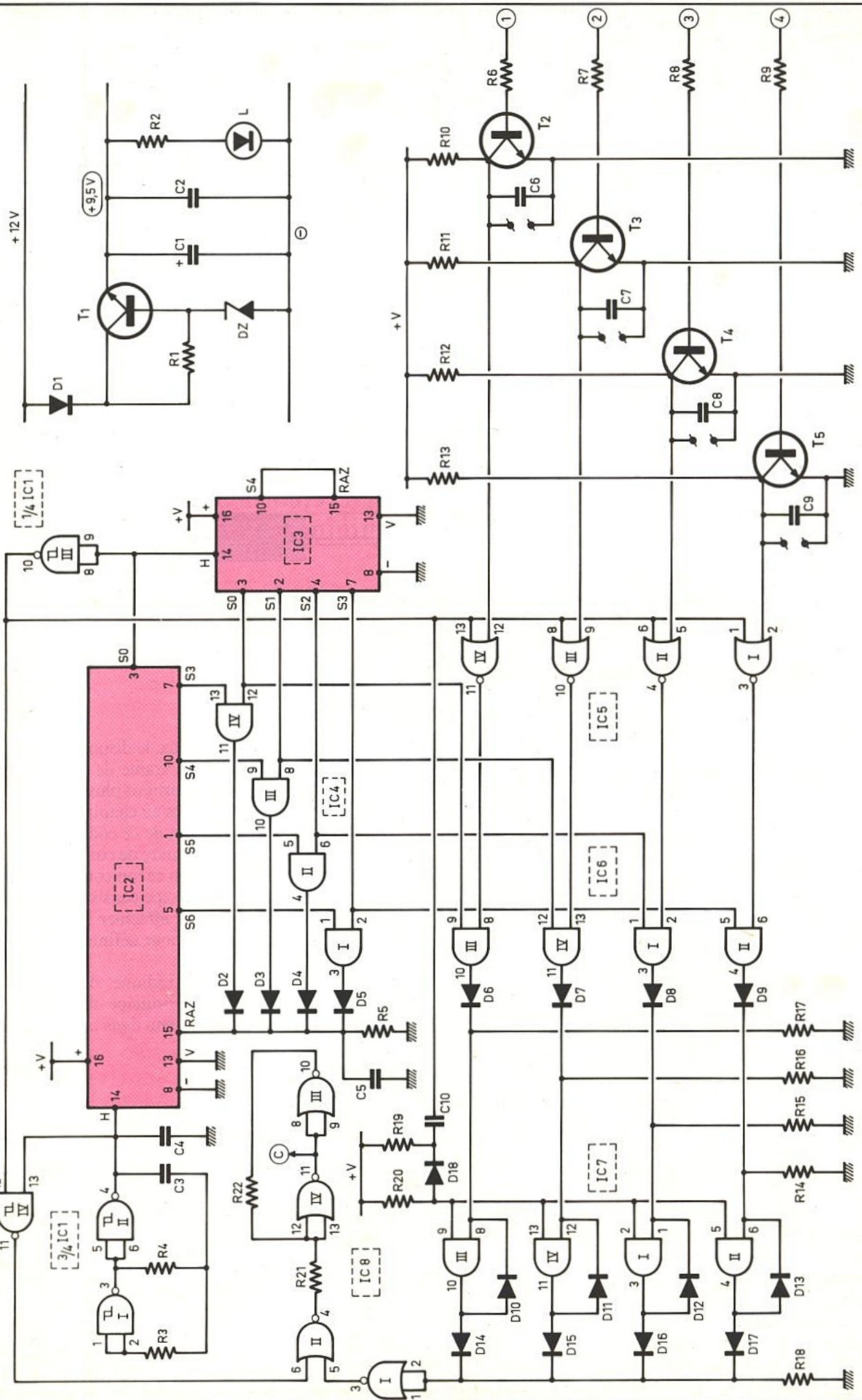


Fig. 3 Schéma du codeur.



1° Le boîtier codeur (fig. 3 et 4)

a) Alimentation

Afin de rester totalement indépendant des fluctuations du potentiel de 12 V suivant les circonstances : charge, décharge de la batterie, régime de rotation du moteur, un montage régulateur délivre une tension de 9,5 V destinée au fonctionnement du boîtier codeur. A cet effet, le transistor NPN T_1 a sa base maintenue à un potentiel fixe de 10 V grâce à la diode Zener DZ ; la capacité C_1 assure un filtrage de cette tension régulée, disponible à l'émetteur de T_1 , tandis que C_2 est chargée d'éliminer les éventuelles fréquences parasites. La LED L , dont le courant d'alimentation est limité par la résistance R_2 , matérialise le fonctionnement de cette alimentation. Enfin la diode D_1 évite les erreurs de polarisation de raccordement en interdisant une alimentation inversée.

La consommation du boîtier codeur est très faible et l'alimentation ne délivre qu'un courant d'une dizaine de milliampères.

b) Base de temps

Les portes NAND I et II de IC_1 constituent un multivibrateur astable. En fait, ces portes sont des triggers de Schmitt dont la logique de fonctionnement est celle de portes NAND. Ce choix permet d'obtenir à la sortie du multivibrateur des créneaux dont les fronts montants et descendants sont bien verticaux, de façon à être aptes à attaquer l'entrée de comptage d'un compteur aval. Mais revenons à notre multivibrateur, et plaçons-nous à un instant quelconque de son cycle, par exemple lorsque l'état de la sortie de la porte II est bas, tandis que celui de la porte I est haut. La capacité C_3 se charge ainsi à travers R_4 . Dès que le potentiel disponible sur les entrées réunies de la porte I atteint une valeur environ égale à la demi-tension d'alimentation, la porte I s'inverse : sa sortie passe à l'état bas, et celle de la porte II à l'état haut. Le potentiel sur les entrées de la porte I passe brutalement à une valeur égale à $3U/2$, c'est-à-dire à la valeur U , augmentée de $U/2$ qui correspond à la charge résiduelle de C_3 .

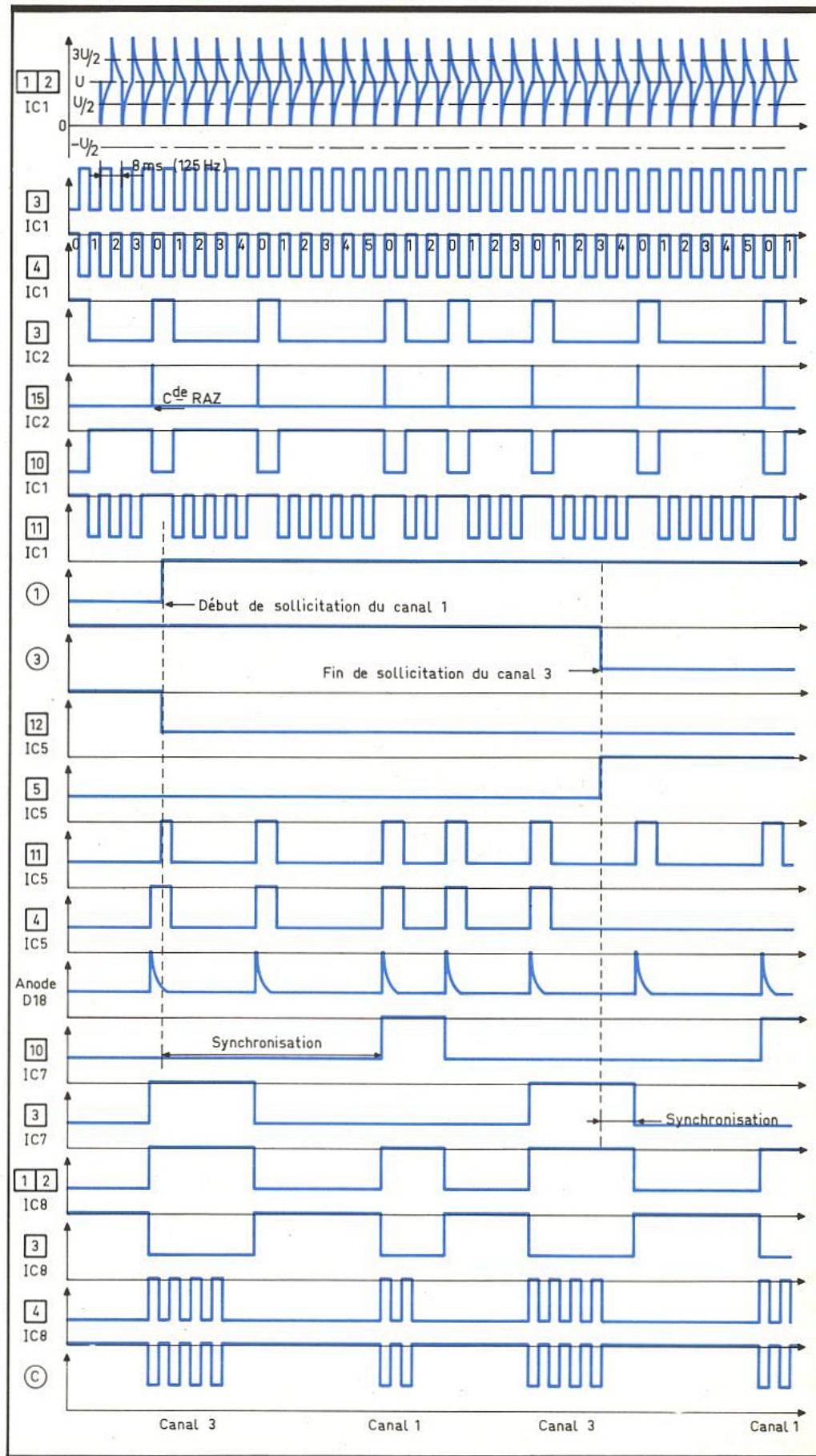
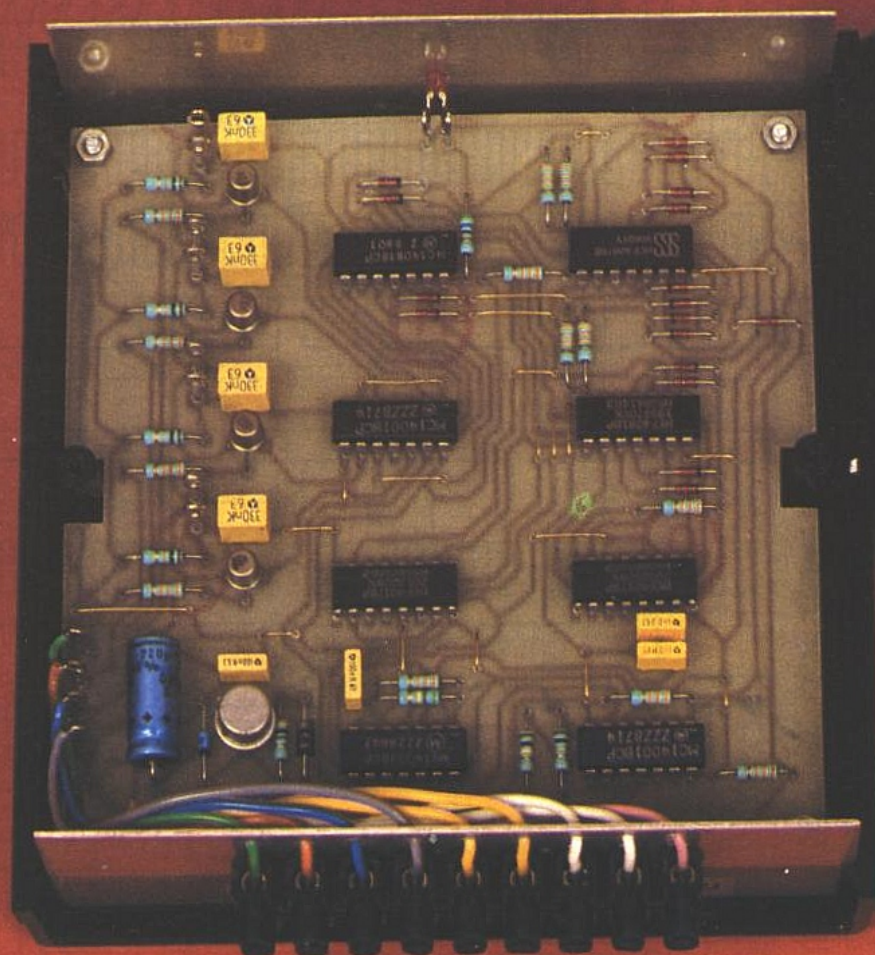


Fig. 4 Oscillogrammes du codeur (exemple de sollicitation des canaux 1 et 3).

Cette dernière se décharge donc à travers R_4 jusqu'au moment où le potentiel des entrées de la porte I repasse à $U/2$; il se produit à nouveau l'inver-



La carte imprimée du codeur logée dans son boîtier « Teko ».

sion de cette porte, dont la sortie passe à l'état haut. Il en résulte le passage à l'état bas de la sortie de la porte II. Le potentiel des entrées de la porte I, passe instantanément à une valeur $-U/2$, à savoir la valeur $U/2$ de charge résiduelle de C_3 , diminuée de la valeur U . La capacité C_3 se charge alors par R_4 et ainsi de suite. Compte tenu de la manière dont C_3 se trouve sollicitée, cette dernière ne saurait être du type polarisé. La période des créneaux ainsi générés s'exprime par la relation $T \approx 2,2 \cdot R_4 \cdot C_3$. Dans le présent exemple, elle est de l'ordre de 125 ms, ce qui correspond à une fréquence de 8 Hz. La résistance R_3 n'entre pas dans le calcul de détermination de la période ; sa présence confère au multivibrateur une meilleure stabilité de fonctionnement. On la choisit généralement à une valeur d'environ dix fois celle de R_4 .

c) Comptage

Les compteurs IC_2 et IC_3 sont des CD 4017, que nos lecteurs connaissent bien. De tels compteurs avancent

au rythme des fronts ascendants des créneaux présentés sur leur entrée « horloge », par déplacement du niveau logique 1 de la sortie S_n à la sortie S_{n+1} . Les créneaux délivrés par la base de temps sont donc acheminés sur l'entrée « horloge » de IC_2 . La sortie S_0 de ce compteur est à son tour reliée à l'entrée de comptage de IC_3 . On peut également constater que les sorties S_3 à S_6 de IC_2 sont reliées à l'une des deux entrées de quatre portes AND de IC_4 . Les sorties S_0 à S_3 de IC_2 sont, quant à elles, reliées à l'autre entrée de la porte AND correspondante. Enfin, toujours sur le compteur IC_3 , la sortie S_4 est reliée à l'entrée RAZ. L'entrée RAZ de IC_2 est normalement soumise à un état bas par l'intermédiaire de R_5 . Elle peut recevoir un état haut par n'importe laquelle des quatre diodes D_2 à D_5 . Passons donc en revue le fonctionnement de ce dispositif de comptage.

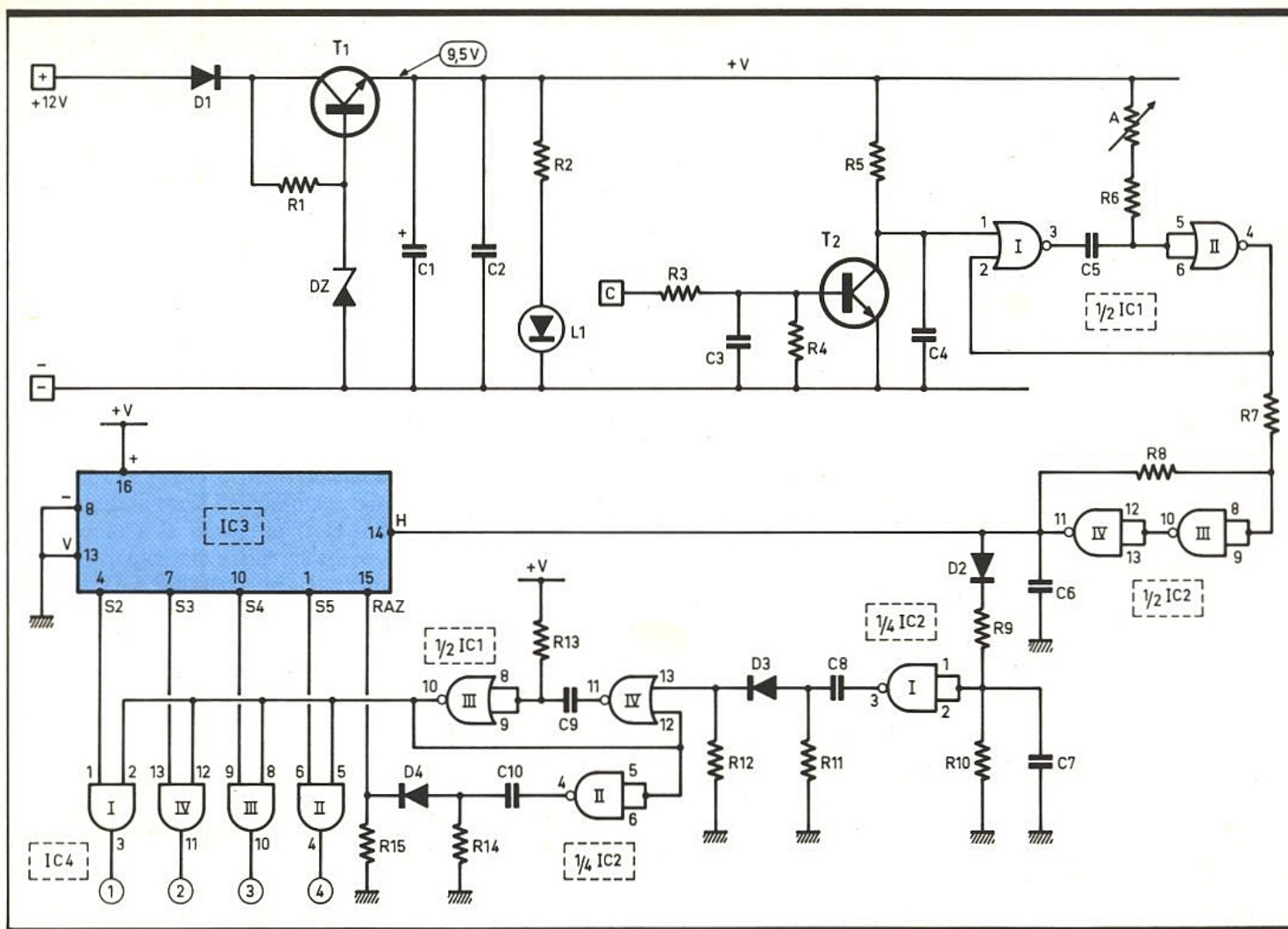
Le compteur IC_2 avance donc en phase avec les fronts positifs des signaux de comptage. Plaçons-nous

dans le cas où l'état haut de IC_3 se trouve sur S_0 . Dès que l'état haut de sortie de IC_2 passe à S_3 , la porte AND IV devient passante, ce qui a pour effet la remise à zéro immédiate de IC_2 . Il en résulte l'avance d'un pas de IC_3 dont la sortie S_1 présente maintenant un état haut. Le compteur IC_2 poursuit son avance, et il se produit à nouveau une remise à zéro lorsque l'état haut atteint S_4 , c'est-à-dire au bout de trois impulsions, ou plus exactement dès le début de la quatrième.

Il en résulte encore l'avance d'un pas de IC_3 , et le lecteur vérifiera aisément que la prochaine RAZ de IC_2 se réalise cette fois au bout de quatre impulsions puis, au cycle suivant, au bout de cinq impulsions. A ce moment, IC_3 repasse en position S_0 et tout recommence.

En définitive, on assiste au schéma suivant :

- présence d'un état haut sur S_0 de IC_2 au bout de 2 impulsions de comptage ;



- présence d'un état haut sur S_0 de IC_2 au bout de 3 impulsions de comptage ;
- présence d'un état haut sur S_0 de IC_2 au bout de 4 impulsions de comptage ;
- présence d'un état haut sur S_0 de IC_2 au bout de 5 impulsions de comptage.

Comme d'usage, présence de quelques straps de liaison.

Notons que la porte NAND (trigger) III de IC_1 inverse cet état haut en le transformant en un état bas.

d) Commande d'un ou de plusieurs canaux

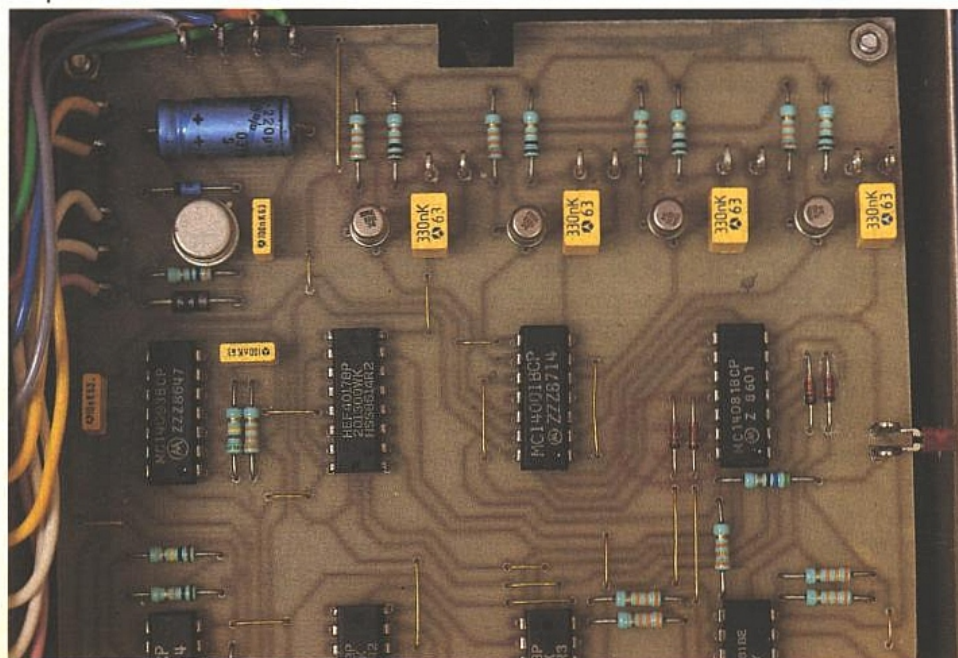
Pour toutes ces explications, dans un but de simplification, nous supposons la sollicitation du canal 2, étant

Fig. 5 Décodeur : alimentation et traitement du signal.

entendu que le principe reste identique pour les autres canaux et même pour la sollicitation simultanée de plusieurs canaux.

Tant que l'entrée 2 du boîtier codeur ne reçoit aucun potentiel positif en provenance de la broche positive d'une ampoule à contrôler, le transistor T_3 est bloqué. Il en résulte un état haut sur son collecteur. Cet état haut est transmis à l'une des entrées de la porte NOR III de IC_5 . En conséquence, cette dernière délivre sur sa sortie un état bas permanent, quel que soit l'état auquel est soumise l'autre entrée.

Si l'entrée 2 du codeur reçoit un potentiel positif, le transistor T_3 se sature, et son collecteur présente un potentiel nul. Mais, dans le cas général, la sortie de la porte NOR III continue de présenter un état bas étant donné que l'autre entrée reste soumise à un état haut issu de la porte NAND III de IC_1 . C'est seulement lorsque la sortie S_0 de IC_2 passe à l'état haut que la



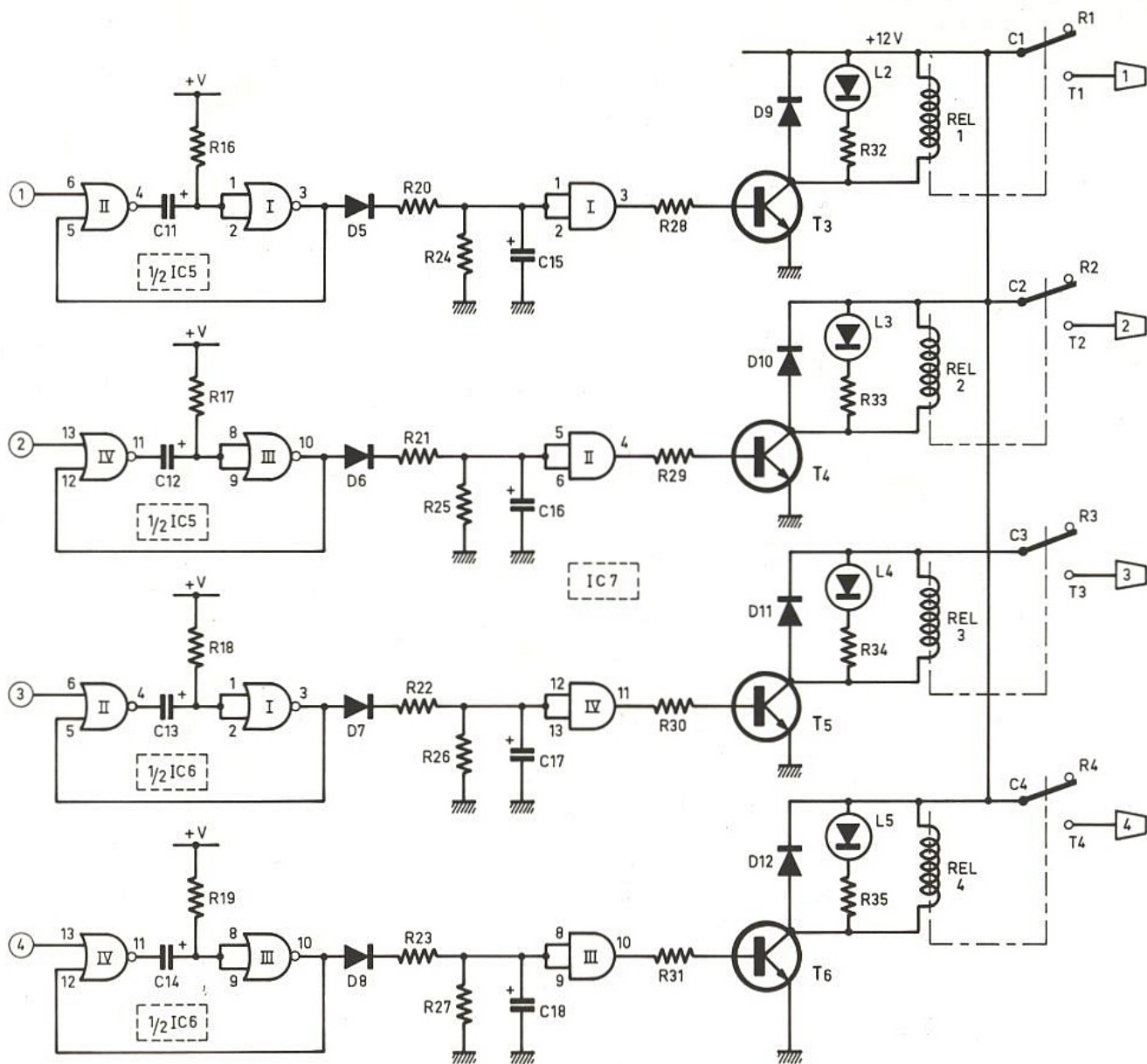


Fig. 6 Commande des relais d'utilisation.

porte NOR III effectue son inversion et présente un état haut, fugitif d'ailleurs, puisqu'il ne dure que pendant le séjour du niveau logique 1 sur S_0 de IC_2 .

Il se produit donc une synchronisation à ce niveau. En effet, les ordres de codage issus des entrées 1, 2, 3 ou 4 du codeur ne sont transmis que pendant la présence d'un état haut sur la sortie S_0 de IC_2 ; aucun ordre ne peut ainsi être transmis en plein cycle de codage.

On notera qu'entre les collecteurs des transistors de transmission et la polarité négative, des picots ont été installés. Cette disposition permet, lors des essais et contrôles, de relier les deux

picots correspondant à un canal, pour simuler une sollicitation. On pourrait même relier ces picots à quatre boutons-poussoirs pour obtenir un second moyen de commande des canaux.

e) Mémorisation et effacement

Restons dans l'hypothèse de la sollicitation du canal 2. Lorsque ce dernier est activé, l'entrée 13 de la porte AND IV de IC_6 reçoit ainsi périodiquement un état haut, au moment où le compteur IC_2 passe en position S_0 . Mais cette porte n'est passante que dans la mesure où l'entrée 12 se trouve également soumise à un état haut. Cette condition est réalisée lorsque IC_3 est en position S_1 , c'est-à-dire en début de phase où il se produira, sur IC_2 , trois impulsions entre deux

RAZ consécutives. L'impulsion positive de durée égale à celle du séjour de l'état haut sur S_0 de IC_2 , soit 8 ms, disponible sur la sortie de la porte AND IV de IC_6 , est transmise, par l'intermédiaire de D_7 sur l'entrée 12 de la porte AND IV de IC_7 . Cette porte est montée en porte de mémorisation. En effet, l'entrée 13 est généralement soumise à un état haut par R_{20} . Toute impulsion positive présentée sur l'entrée 12 a pour effet de rendre la porte passante, et de la maintenir dans cette position même lorsque l'impulsion de commande a disparu grâce à la diode de verrouillage D_{11} . Elle restera active tant qu'une impulsion négative présentée sur l'entrée 13 n'aura pas effacé une éventuelle mémorisation précédente. Cette impulsion négative se produit à

chaque fois que l'état haut sur la sortie de la porte NAND III de IC₁ passe à un état bas, c'est-à-dire en début du passage de IC 2 sur la position S₀.

L'impulsion négative est générée par le circuit dérivateur que constituent R₁₉, R₂₀, D₁₈ et C₁₀. Cette disposition introduit en fait une seconde synchronisation en fin d'ordre de sollicitation d'un canal. Cette fin ne se produit donc pas à n'importe quel instant ; elle est synchronisée avec le passage sur S₀ de IC₂, c'est-à-dire en fin d'un cycle correspondant à un canal donné.

En définitive, en cas de sollicitation du canal 2, les entrées de la porte NOR I de IC₈ présentent un état haut pendant le cycle de comptage correspondant à la phase où trois impulsions élémentaires sont encadrées par deux RAZ. Le même principe s'applique au cas où les autres canaux sont simultanément sollicités ; à l'extrême limite, lorsque tous les canaux sont sollicités, les entrées de la porte NOR I de IC₈ restent soumises en permanence à un état haut, avec tout de même de très brefs passages à l'état bas (quelques μ s) en début de chaque passage de l'état haut sur S₀ de IC₂.

f) Signal de sortie

Les créneaux générés par la base de temps aboutissent également à l'entrée 13 de la porte NAND IV de IC₁. Cette dernière inverse les signaux reçus à condition que l'entrée 12 soit soumise à un état haut. Cette condition est remplie tant que la sortie S₀ de IC₂ ne se présente pas à l'état haut suite à l'inversion effectuée par la porte NAND III de IC₁. Ainsi, à la sortie de la porte NAND IV, on enregistre un signal présentant des impulsions négatives de 4 ms de durée, chaque série de deux, trois, quatre ou cinq impulsions étant elle-même délimitée par des durées d'état haut plus importantes (très exactement 12 ms). Il s'agit en fait de la trame inversée du codage dont nous parlions au chapitre consacré au principe. Ce signal est acheminé sur l'entrée 6 de la porte NOR II de IC₈. Tant que l'entrée 5 de cette même porte est soumise à un état haut, la sortie présente un état bas permanent.

En revanche, pendant les périodes où les entrées réunies de la porte NOR I reçoivent un état haut, la porte II effectue son travail normal d'inversion. Ainsi, on obtient à la sortie de la porte II le signal de codage défini au

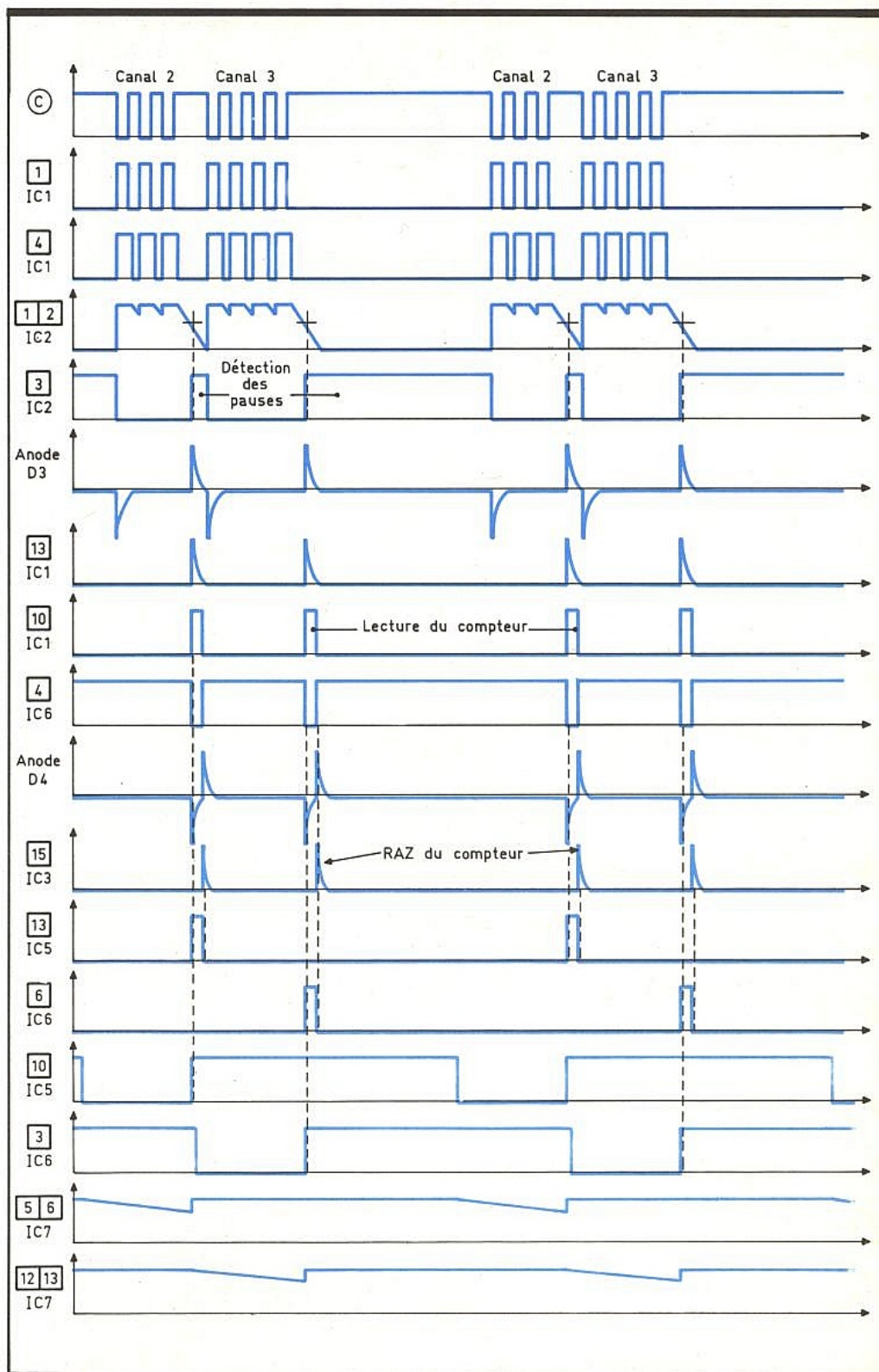


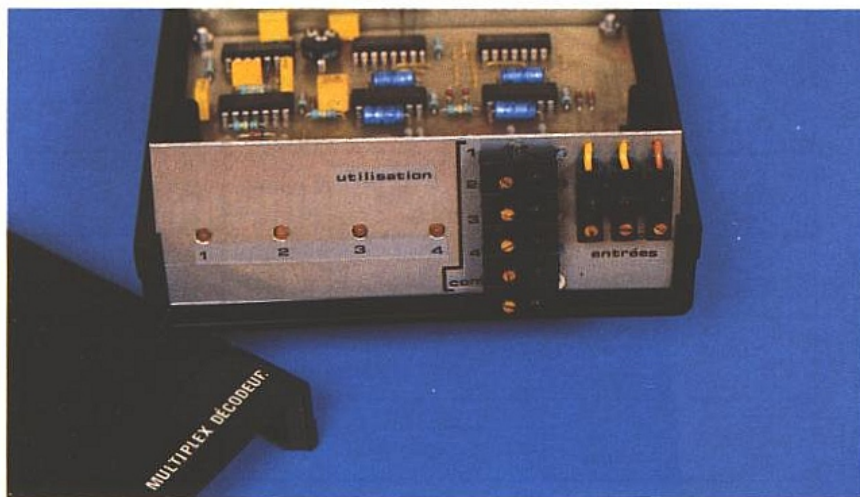
Fig. 7 Oscillogrammes du décodeur (exemple canal 2 et 3).

2° Le boîtier décodeur (fig. 5, 6 et 7)

a) Alimentation et prise en compte du signal

L'alimentation, dont le cœur est le transistor NPN T₁, fonctionne suivant le même principe que celle décrite au sous-chapitre précédent. La LED L₁ matérialise son fonctionnement. Elle délivre un courant maximal d'une cinquantaine de milliam-

début de cet article, caractérisé par sa configuration au niveau des pauses et du nombre d'impulsions positives, suivant le ou les canaux sollicités. Les portes NOR III et IV de IC₈ constituent un trigger de Schmitt. Le signal est prélevé sur la sortie de la porte IV (point C) : il est donc encore une fois inversé.



Des dominos rendent plus faciles les liaisons.

pères, valeur seulement atteinte en cas de sollicitation simultanée des quatre canaux. Le signal est acheminé sur la base d'un transistor NPN T_2 par l'intermédiaire d'un pont diviseur constitué par les résistances R_3 et R_4 . Rappelons qu'en cas de non-activation de la part du codeur le point C du schéma présente un état haut permanent. Il en résulte la saturation de T_2 : son collecteur présente un état bas. Par contre, lors d'une impulsion négative, le transistor T_2 se bloque, si bien que son collecteur présente, pendant la même durée, un état haut. En définitive, T_2 effectue d'une part une adaptation codeur-décodeur au niveau des potentiels logiques, et d'autre part une inversion en donnant au signal codé sa caractéristique normale, telle que nous l'avions précédemment définie.

b) Mise en forme du signal

Le signal est acheminé sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC_1 . Une telle bascule prend en compte les impulsions positives et les restitue comme telles, mais caractérisées par des durées différentes. A l'état de repos, la sortie de la porte II ainsi que les entrées de la porte I sont à l'état bas. La sortie de la porte I est donc à l'état haut ; il en est de même en ce qui concerne les entrées de la porte II, par l'intermédiaire de R_6 et de l'ajustable A. La capacité C_5 , dont les armatures sont soumises au même potentiel, est donc entièrement déchargée. Dès qu'un état haut est présenté sur l'entrée 1 de la porte I, la sortie passe à l'état bas. Il en est de même pour les entrées de la porte II, étant donné que C_5 , en début de

charge, est entièrement assimilable à une résistance nulle. La sortie de la bascule (porte II) passe donc à l'état haut, ainsi que l'entrée 2 de la porte I. Ainsi, même si l'impulsion positive de commande venait à cesser, rien ne changera quant aux niveaux logiques des sorties I et II. La capacité C_5 se charge progressivement à travers R_6 et A jusqu'au moment où l'armature positive atteint une valeur environ égale à la demi-tension d'alimentation. A cet instant, la porte II bascule et sa sortie repasse à son état bas de repos. La sortie de la porte I passe à l'état haut ; la capacité C_5 se décharge pour se trouver prête à une éventuelle et nouvelle sollicitation.

La durée de l'état haut du signal de sortie s'exprime par la relation $\Delta t \approx 0,7 \cdot (R_6 + A) \cdot C_5$. Elle est donc réglable grâce à la présence de l'ajusta-

ble A. Nous verrons ultérieurement qu'elle est à régler le plus près possible de la période élémentaire de la base de temps, soit 8 ms, tout en restant nettement séparée de cette valeur limite. Pratiquement, une valeur acceptable se situe entre 6,5 et 7 ms. Mais que le lecteur se rassure, nous verrons également, au niveau de la mise au point finale, qu'il n'est pas nécessaire de disposer d'un oscilloscope pour effectuer ce travail.

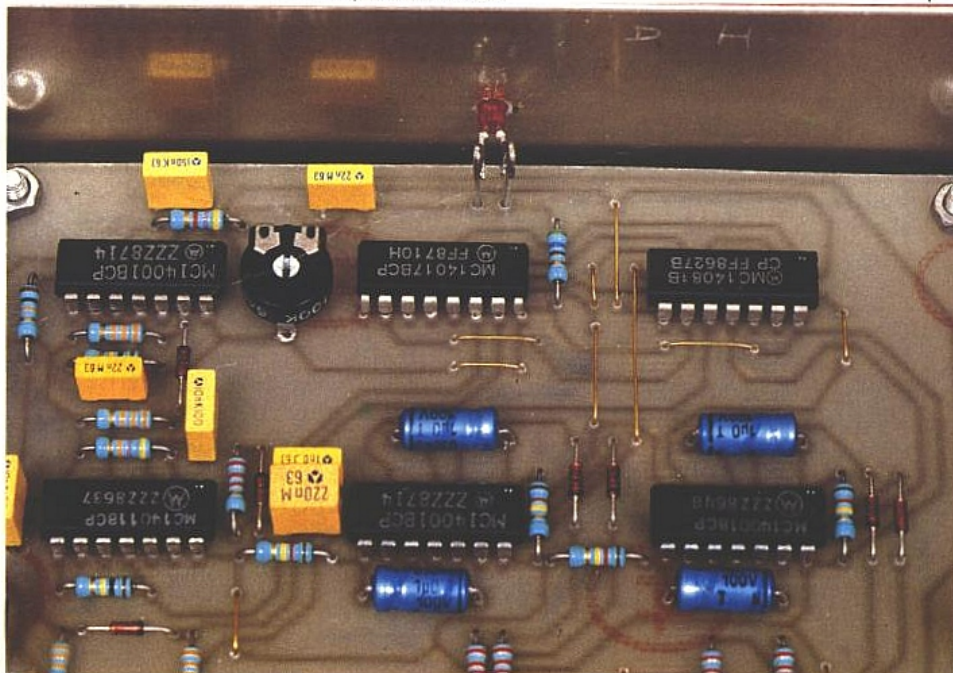
c) Traitement du signal

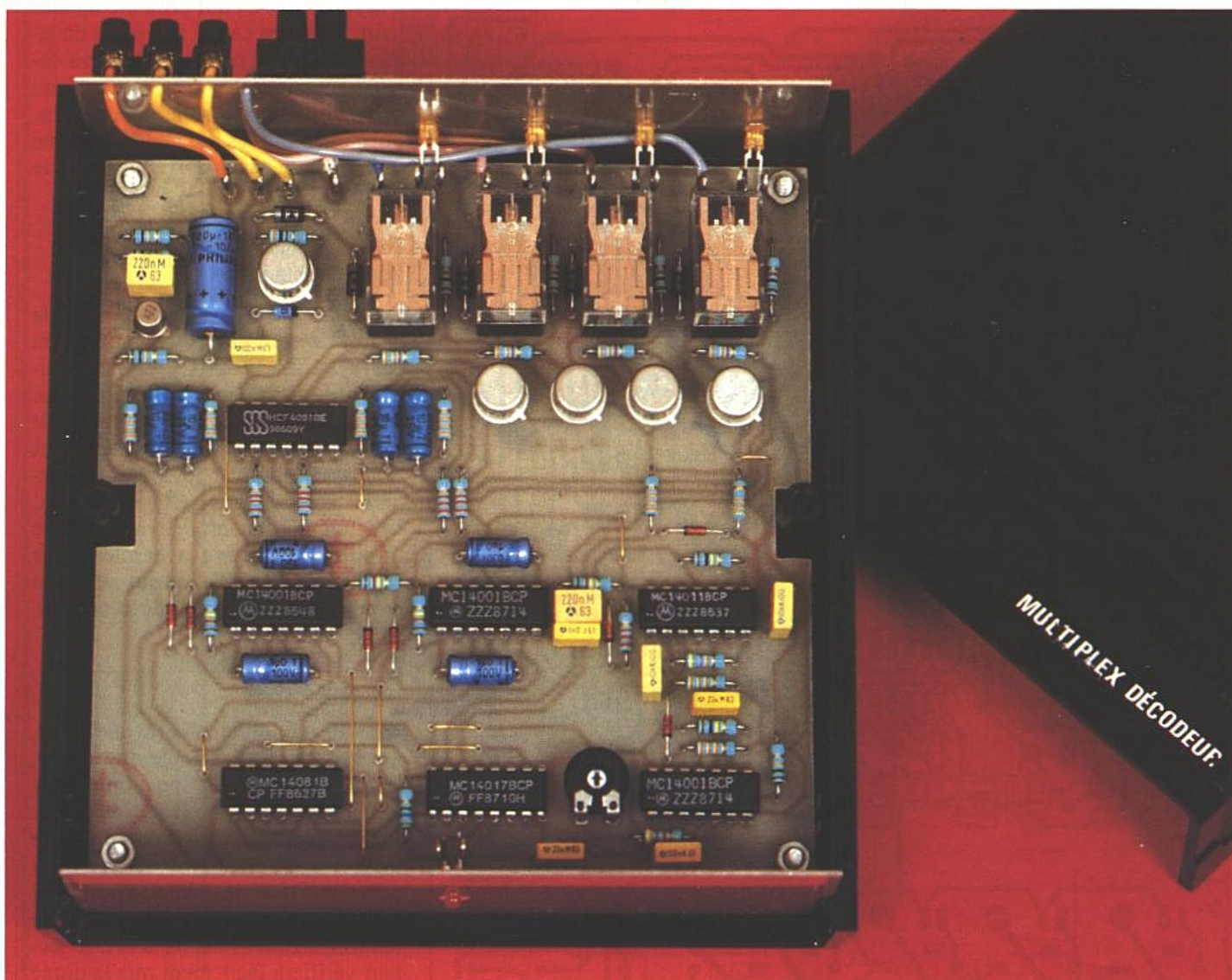
Le signal délivré par la bascule monostable est acheminé sur l'entrée d'un trigger de Schmitt formé par les portes NAND III et IV de IC_2 . Rappelons qu'un tel montage introduit, grâce à la résistance R_8 , une réaction positive au début du basculement des portes, ce qui se traduit par un apport (ou un retrait) de potentiel. Il en résulte un phénomène d'accélération du processus, c'est-à-dire une « verticalisation » des fronts ascendants et descendants des signaux. Ces derniers attaquent directement l'entrée de comptage d'un CD 4017, IC_3 , qui avance au rythme des fronts ascendants. Nous reviendrons un peu plus loin sur le fonctionnement de ce compteur.

d) Intégration et détection des pauses

La porte NAND I de IC_2 , avec R_9 , R_{10} , D_2 et C_7 , constitue un circuit intégrateur. En effet, lors des états hauts du signal délivré par le trigger de Schmitt, la capacité C_7 se charge très ra-

La diode LED se ramènera sur la face avant alu.





On aperçoit les quatre relais d'utilisation avec leur diode LED de contrôle.

pidement par D_2 et la résistance de faible valeur R_9 . La décharge de C_7 s'effectue pendant les états bas du signal issu du trigger et obligatoirement par l'intermédiaire de R_{10} , de valeur plus importante, grâce à la diode anti-retour D_2 . Cette décharge est donc plus lente. En définitive, entre deux impulsions positives successives, l'état auxquels sont soumises les entrées de la porte NAND I reste très voisin du potentiel maximal, et la porte présente dans ce cas un état bas permanent. Par contre, lors d'une pause entre deux séries d'impulsions positives, la capacité C_7 a le temps de se décharger davantage, ce qui permet à la porte de basculer. Il en résulte un état haut de quelques millisecondes sur la sortie de la porte NAND, à chaque fois qu'une pause se présente dans le déroulement normal des signaux de codage. Cet état haut constitue le départ de deux importan-

tes opérations à effectuer sur le compteur IC_3 : d'abord son relevé, puis sa remise à zéro.

e) Commande du relevé du compteur

Les résistances R_{11} et R_{12} , la diode D_3 et la capacité C_8 constituent un circuit dérivateur. Ce dernier prend en compte le moment précis où la sortie de la porte NAND I présente un front ascendant, c'est-à-dire dès le début de la détection d'une pause. Ce phénomène, grâce à la charge rapide de C_8 à travers R_{11} et R_{12} , se traduit par une très brève impulsion positive sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC_1 . Celle-ci délivre sur sa sortie une impulsion positive de l'ordre d'une milliseconde de durée, ce qui a pour effet de rendre passante l'une des quatre portes AND de IC_4 , à savoir celle dont l'autre entrée est reliée

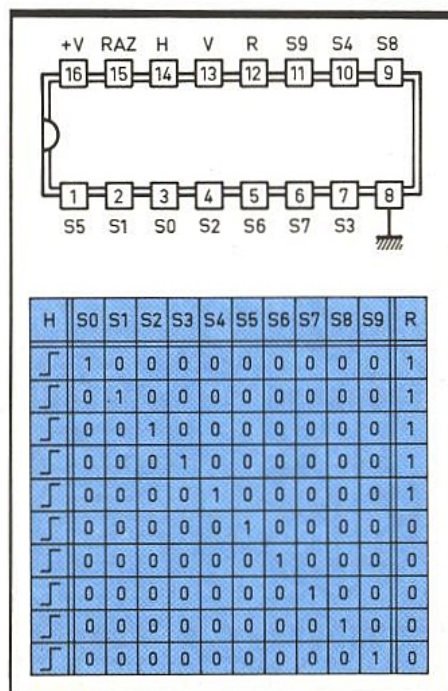
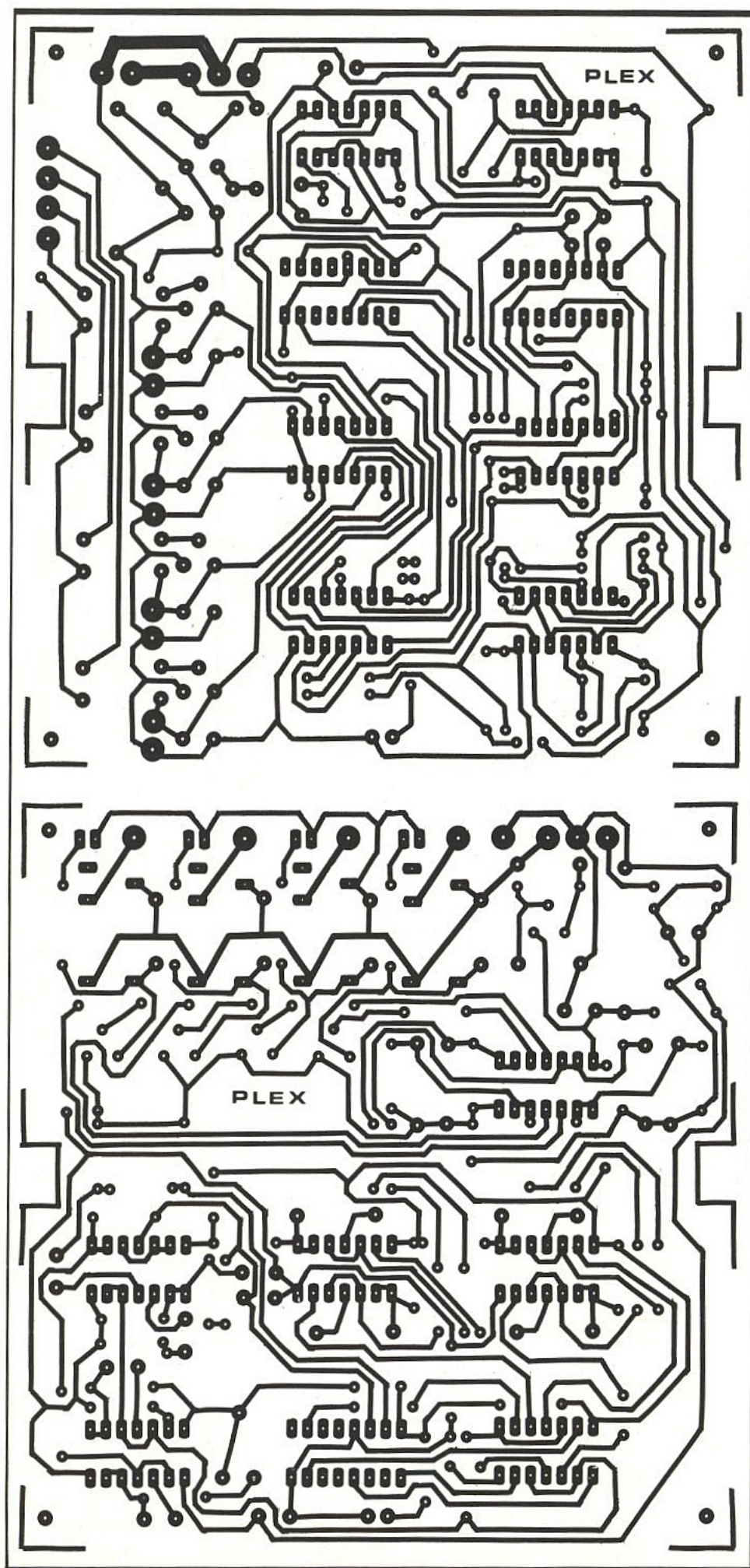


Fig. 8 Brochage du 4017.



à la sortie de IC₃ qui présente un état haut. Ainsi, en cas de réception du signal de codage correspondant au canal 2, on enregistrera, à chaque pause consécutive à une série de trois impulsions positives, un état haut d'une milliseconde sur la sortie de la porte AND IV de IC₄.

f) Commande de la remise à zéro du compteur

Le signal positif correspondant à la lecture du compteur est inversé par la porte NAND II de IC₂. La fin du signal de lecture se matérialise donc par un front positif sur la sortie de cette porte. Ce front ascendant est pris en compte par le circuit dérivateur constitué par R₁₄, R₁₅, D₄ et C₁₀. Le circuit dérivateur délivre alors une impulsion positive acheminée sur l'entrée RAZ de IC₃, ce qui assure sa remise à zéro après chaque lecture.

g) Traitement du signal issu de la lecture

Afin de simplifier les explications, nous traiterons l'exemple du canal 1, les autres ayant un fonctionnement tout à fait identique. Donc, en cas de sollicitation du canal 1, on enregistre un bref signal positif sur la sortie de la porte AND I de IC₄. Etant donné que la période élémentaire de la base de temps du codeur est de 8 ms, le lecteur vérifiera facilement que la durée séparant deux impulsions consécutives sur la sortie de n'importe quelle porte AND de IC₄, pour autant que le canal correspondant s'en trouve activé, est de : $(2+1 + 3+1 + 4+1 + 5+1) \times 8 = 144$ ms. Il est donc nécessaire d'intégrer cette impulsion afin de la rendre exploitable. Les portes NOR I et II de IC₅ forment une bascule monostable. Au niveau de sa sortie, on recueille des états hauts qui doivent dans tous les cas être nettement inférieurs à 144 ms. Pratiquement, compte tenu des valeurs de R₁₆ et de C₁₁, cette durée est de l'ordre de 80 à 100 ms. Ces impulsions sont ensuite intégrées par le dispositif intégrateur constitué par D₅, R₂₀, R₂₄ et C₁₅. Il en résulte, au niveau de la sortie de la porte AND I de IC₇, un état haut permanent, qui disparaît pour laisser sa place à un état bas dès que la sollicitation du canal 1 cesse.

Fig. 9 Tracés des circuits imprimés à l'échelle.

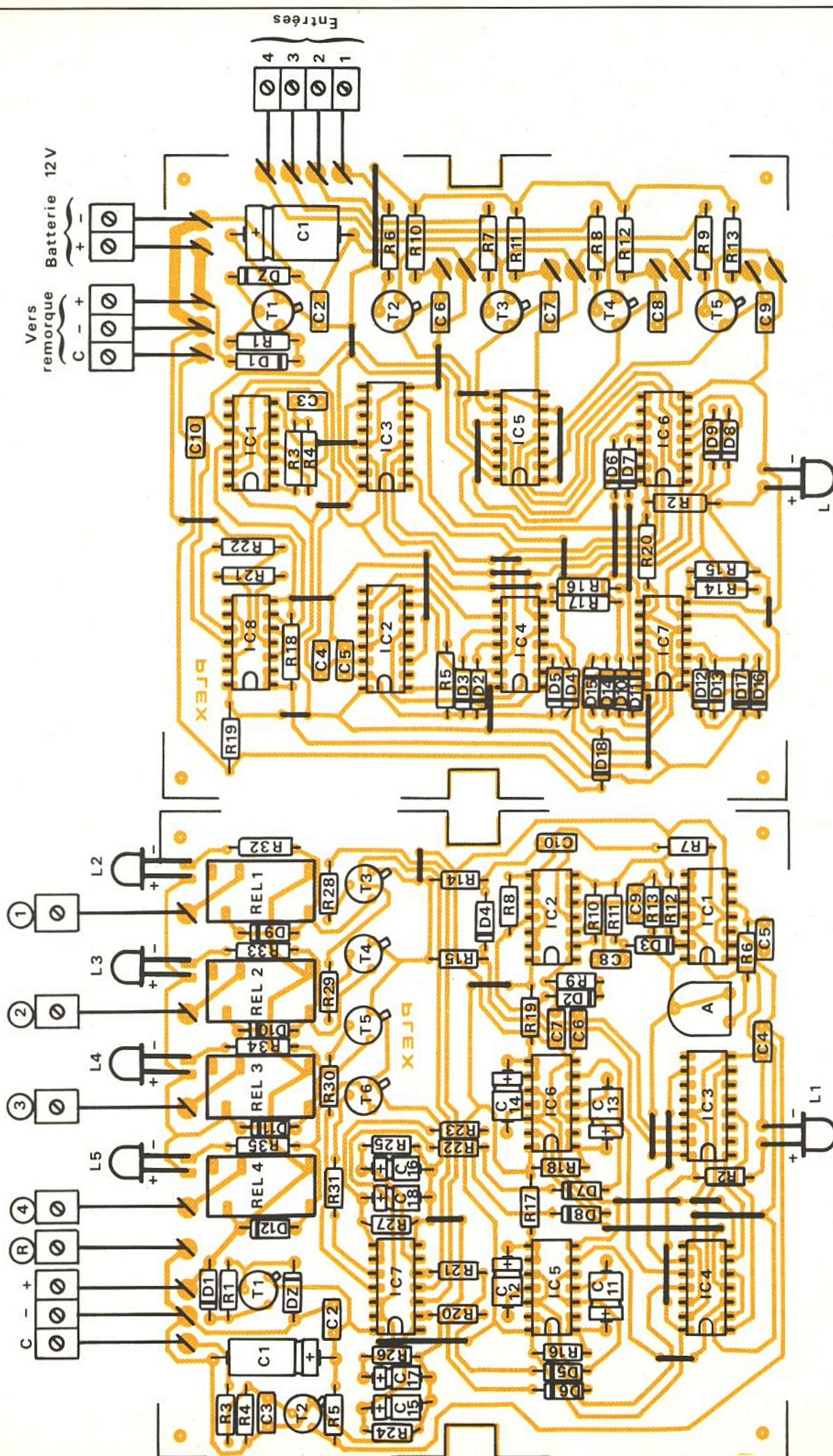
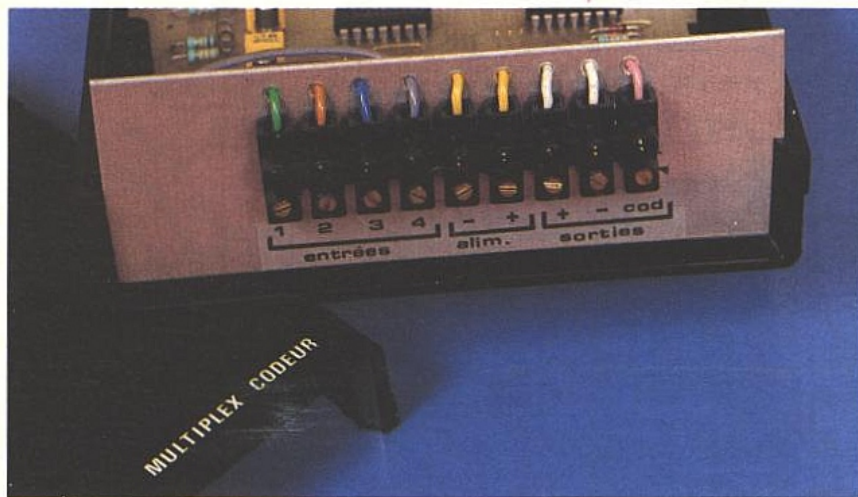


Fig. 10 Implantations des éléments.



Même principe de raccordement à l'aide de dominos.

h) Alimentation du relais d'utilisation

Toujours en cas d'activation du canal 1, par le dispositif codeur, l'état haut disponible sur la sortie de la porte AND I de IC₇ établit un courant base-émetteur dans le transistor T₃, par l'intermédiaire de R₂₈. Le transistor se sature, ce qui a pour effet d'assurer l'alimentation du bobinage du relais REL₁, qui se ferme en établissant de ce fait un contact entre le « plus 12 V » et un circuit d'utilisation. Notons qu'il s'agit d'un relais 12 V, ce qui permet son alimentation directe à partir de ce potentiel. La diode D₉ protège T₃ des effets liés aux surtensions de self qui risquent de se produire au moment de la coupure de l'alimentation du bobinage du relais. Enfin, notons que le circuit du collecteur de T₃ comporte également la LED de signalisation L₂ avec sa résistance de limitation de courant R₃₂.

III - REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 9)

Les dimensions des modules codeur et décodeur sont les mêmes ; ils sont d'ailleurs logés dans des boîtiers identiques. La réalisation des circuits imprimés n'appelle aucune remarque particulière dans la mesure où l'on fait usage de produits de transfert du type Mécanorma : bandelettes adhésives et pastilles diverses. La réalisation peut être directe par application des transferts sur la face cuivrée de l'époxy ou encore indirecte par le

biais de la confection d'un « mylar » transparent pour exposition de l'époxy, présensibilisée aux rayons ultraviolets. Bien entendu, une troisième méthode consiste à reproduire les circuits imprimés publiés dans le présent article par la méthode photographique pratiquée par certains fournisseurs.

Toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,7 mm de diamètre ; certains seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, il est toujours avantageux d'étamer les pistes, si possible directement au fer à souder.

b) Implantation des composants (fig. 10)

Après mise en place et soudure des divers straps de liaison, on soudera d'abord les composants de faible hauteur pour terminer par ceux qui se caractérisent par une épaisseur plus grande. On débutera donc par les diodes, les résistances, les capacités, les transistors et les picots. Seule exception à cette règle, les circuits intégrés, qui seront soudés en fin d'implantation.

Lors des soudures des circuits intégrés, il convient de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Attention également à l'orientation de tous les composants polarisés.

Les LED seront seulement soudées plus tard, sur les picots destinés à cet effet, lors du montage des modules dans leur boîtier. Enfin, rappelons que les traces de vernis laissées par le

décapant du fil de soudure peuvent être éloignées à l'aide d'un pinceau imbibé d'un peu d'acétone ou de trichloréthylène.

c) Montage dans les boîtiers Teko

Les modules sont fixés sur le fond des boîtiers Teko au moyen de vis de 3 mm de diamètre et d'écrous formant entretoises. Les faces arrière reçoivent par collage les dominos de raccordement.

Les fils de liaison passent dans des trous percés à cet effet dans ces faces arrière. Il convient de bien faire attention aux polarités et à l'identité spécifique de ces liaisons.

Les diamètres des fils destinés à véhiculer un courant de puissance doivent avoir un diamètre suffisant. Ne pas oublier de marquer sur les faces arrière les repères correspondant au droit de chaque raccordement d'un domino, pour une utilisation sans problème.

Enfin, on pourra passer en dernier lieu à la mise en place des LED de signalisation, en faisant attention à leur orientation et en ne les chauffant pas exagérément.

d) Réglage

Le module codeur étant relié à une alimentation 12 V, on relie les deux coffrets entre eux au moyen des trois fils de liaison définis par +, - et C. Le seul réglage consiste à placer le curseur de l'ajustable A du module décodeur sur la position optimale. On sollicitera à cet effet deux canaux consécutifs, simultanément, par exemple le canal 2 et le canal 3. Cette commande peut se réaliser en reliant entre eux les picots prévus à cet effet du module codeur, au moyen de pinces crocodiles par exemple. On tourne alors le curseur à fond dans un sens, puis on revient doucement dans l'autre sens jusqu'à obtenir la fermeture simultanée des relais REL₂ et REL₃. On poursuit jusqu'à obtenir de nouveau leur ouverture. Le curseur est alors à placer sur la bissectrice de l'angle formé par ces deux positions extrêmes.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Boîtier codeur

21 straps (12 horizontaux, 9 verticaux)
 R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_2 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_3 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R_4 à R_9 : 6 $\times$ 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{10} à R_{13} : 4 $\times$ 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{14} à R_{20} : 7 $\times$ 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{21} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{22} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

D_1 : diode 1N4004, 4007.
 D_2 à D_{18} : 17 diodes-signal 1N4148, 1N914
 DZ : diode Zener 10 V

L : LED rouge $\varnothing$ 3.

C_1 : 220 μ F/10 V électrolytique
 C_2 : 0,1 μ F Milfeuil
 C_3 : 0,1 μ F Milfeuil
 C_4 et C_5 : 2 $\times$ 1 nF Milfeuil
 C_6 à C_9 : 4 $\times$ 0,33 μ F Milfeuil
 C_{10} : 10 nF Milfeuil

T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613
 T_2 à T_5 : 4 transistors NPN 2N2222, BC108, 109

IC_1 : CD4093 (4 triggers NAND à 2 entrées)
 IC_2 et IC_3 : 2 $\times$ CD4017 (compteur-décodeur décimal)
 IC_4 : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 IC_5 : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 IC_6 et IC_7 : 2 $\times$ CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 IC_8 : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées).

19 picots
 Domino (10 bornes)
 Fils souples en nappe
 Coffret Teko, série CAB, mod. 011 (128 $\times$ 135 $\times$ 46)

b) Boîtier décodeur

12 straps (4 horizontaux, 8 verticaux)
 R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_2 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_3 à R_5 : 3 $\times$ 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_6 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_8 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_9 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_{10} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_{11} et R_{12} : 2 $\times$ 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{13} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{14} et R_{15} : 2 $\times$ 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{16} à R_{19} : 4 $\times$ 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
 R_{20} à R_{23} : 4 $\times$ 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_{24} à R_{27} : 4 $\times$ 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{28} à R_{31} : 4 $\times$ 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R_{32} à R_{35} : 4 $\times$ 1 k Ω (marron, noir, rouge)

A : ajustable de 100 k Ω , implantation horizontale, pas de 5,08

D_1 : diode 1N4004, 1N4007
 D_2 à D_8 : 7 diodes-signal (1N4148, 1N914)
 D_9 à D_{12} : 4 diodes 1N4004, 1N4007
 DZ : diode Zener 10 V

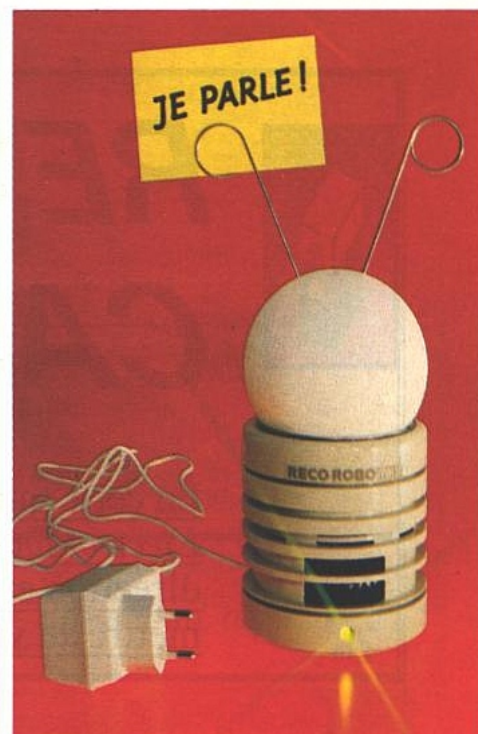
L_1 : LED rouge $\varnothing$ 3
 L_2 à L_5 : 4 LED jaunes $\varnothing$ 3

C_1 : 220 μ F/10 V électrolytique
 C_2 : 0,1 μ F Milfeuil
 C_3 : 0,22 μ F Milfeuil
 C_4 : 22 nF Milfeuil
 C_5 : 0,15 μ F Milfeuil
 C_6 : 1 nF Milfeuil
 C_7 : 0,22 μ F Milfeuil
 C_8 : 10 nF Milfeuil
 C_9 : 22 nF Milfeuil
 C_{10} : 10 nF Milfeuil
 C_{11} à C_{14} : 4 $\times$ 1 μ F/10 V électrolytique
 C_{15} à C_{18} : 4 $\times$ 10 μ F/10 V électrolytique

T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613
 T_2 : transistor NPN BC108, 109, 2N2222
 T_3 à T_6 : 4 transistors NPN 2N1711, 1613

IC_1 : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 IC_2 : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
 IC_3 : CD4017 (compteur-décodeur décimal)
 IC_4 : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 IC_5 et IC_6 : 2 $\times$ CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 IC_7 : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 18 picots

Domino (10 broches)
 Fils souples en nappe
 REL_1 à REL_4 : 4 relais 12 V, 1 RT, National
 Coffret Teko, série CAB, mod. 011 (128 $\times$ 135 $\times$ 46)



C'est une excellente secrétaire, un pense-bête efficace, un porte-parole toujours présent, un portier très poli ou un gardien attentif.

Ce petit robot électronique possède des dons étonnants, il se souvient de tout ce que vous lui dites, détecte la présence d'une personne et répète scrupuleusement le message mémorisé, il ne perd pas la mémoire grâce à son alimentation 220 V.

- Il répètera à la secrétaire le message du « boss » absent dès qu'elle pénétrera dans son bureau.
- Il vous rappellera un rendez-vous dès que vous l'approcherez.
- Mis dans une vitrine, il vantera la boutique et annoncera les soldes.
- Prés d'une porte, il dira bonjour à tous les visiteurs.
- Il surveillera les confitures, les statuettes ou le coffre-fort et criera très fort « au voleur ».

De la technique : non, ce n'est pas un simple magnétophone, mais un très puissant digitalisateur avec micro et mémoire LSI (Large Scale Integration), qui permet d'enregistrer jusqu'à 16 secondes dans sa mémoire dynamique, pas de bande magnétique, une fiabilité totale, une consommation infime de courant, cette partie électronique est suivie d'un détecteur infrarouge passif ultra-sensible (antivol), d'une temporisation, d'un amplificateur et d'un haut-parleur... Ouf !

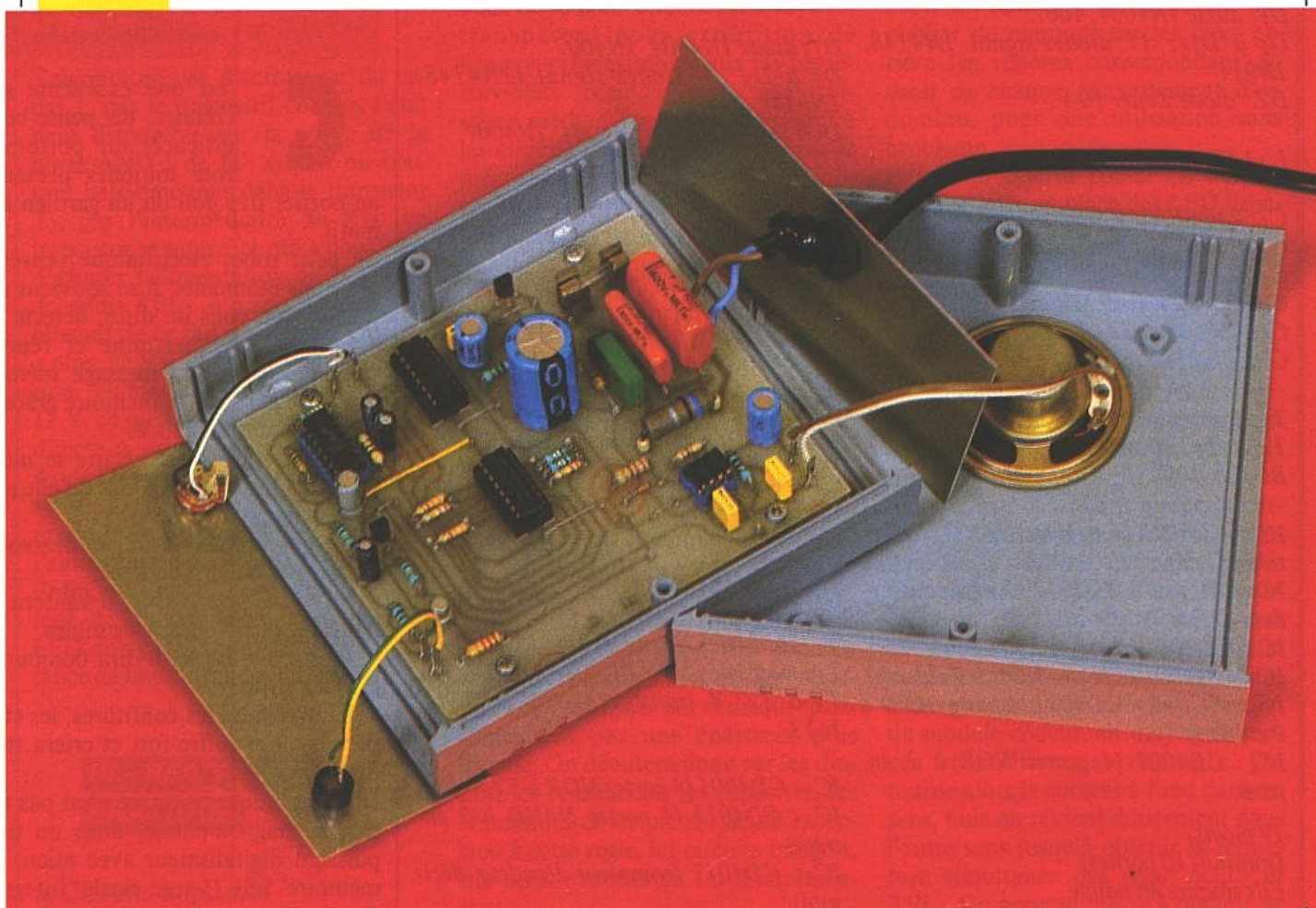
Complet avec son alimentation secteur, il ne coûte que 790 F (un prix exceptionnel pour un appareil de cette technologie de pointe).

RK Industrie 212, rue Saint-Maur, 75010 Paris. Tél. : (1) 42.05.81.16.



REVEILLE~MATIN CAMPAGNARD

En cette saison de pluies et de grisaille,
Electronique Pratique, après avoir réuni sa
direction et ses collaborateurs, a décidé de se
mettre au vert.



Après avoir recréé il y a quelques mois le bruit des vagues pour les marins échoués, voici ce mois-ci le cri des oiseaux. *Made in France*, pour les citadins en mal de nature. Ça ne mange pas de pain et ne boit pas d'eau. Que veut-on de plus ? Cet appareil, placé derrière une fenêtre, détectera à l'aurore le lever du soleil et déclenchera alors un générateur de « cui-cui » propre à vous réveiller et à vous mettre en forme pour la

journée. Etant parfaitement écologique, cet appareil ne devrait pas rencontrer de difficultés pour être agréé par le ministère de l'Environnement !

FONCTIONNEMENT

Détection jour/nuit (fig. 1)

La L.D.R.

Nous utiliserons un capteur optoélectronique ou plus exactement une pho-

torésistance L.D.R. Ce composant possède la particularité de voir sa résistance varier en fonction de l'éclairement qu'il reçoit. Ainsi, dans l'obscurité, elle pourra atteindre quelques mégohms, et seulement quelques dizaines d'ohms lors d'un violent éclairage.

Son fonctionnement repose sur l'utilisation d'un film de sulfure de cadmium. Ce composant non polarisé est facilement reconnaissable à sa structure en peigne, visible sur sa surface

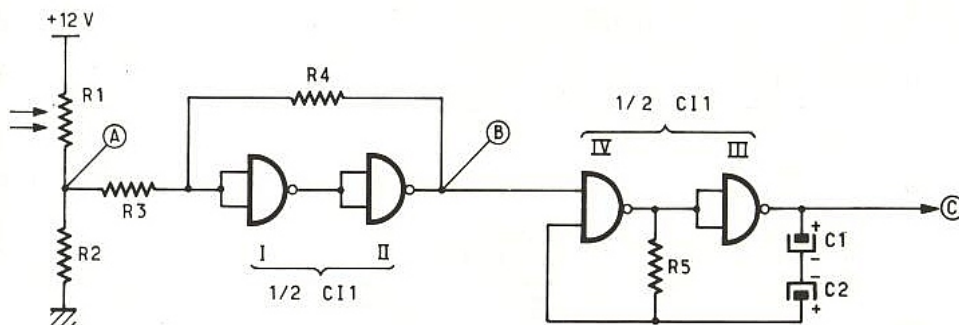


Fig. 1 Détection jour et nuit.

Trigger à portes NAND. Oscillogrammes.

Fig. 2 et 3

sensible. Son faible prix et sa facilité d'emploi font qu'il est souvent utilisé lorsque le fonctionnement désiré ne repose pas sur une réponse rapide du composant.

R_1 , R_2 forment un pont diviseur. La tension au point A va suivre les variations de l'éclairage ambiant. Ainsi, on pourra mesurer $U_a \approx V_{cc}$ le jour et $U_a \approx 0$ V la nuit. Cependant, on subira tout au long de la journée les variations de tension dues à un passage de nuages, par exemple, ou de manière plus générale aux caprices de Dame météo.

La solution la plus simple consiste à utiliser un trigger de Schmitt afin de résoudre le problème.

Le trigger de Schmitt (fig. 2 et 3)

Cette fonction permet de transformer un signal « accidenté » ou à variation lente en un signal logique à fronts raides. Elle peut être réalisée de nombreuses manières : avec des AOP, des transistors, des CI spécialisés ou des portes logiques.

C'est cette dernière solution qui a été retenue. Nous allons à présent nous intéresser de plus près à son fonctionnement.

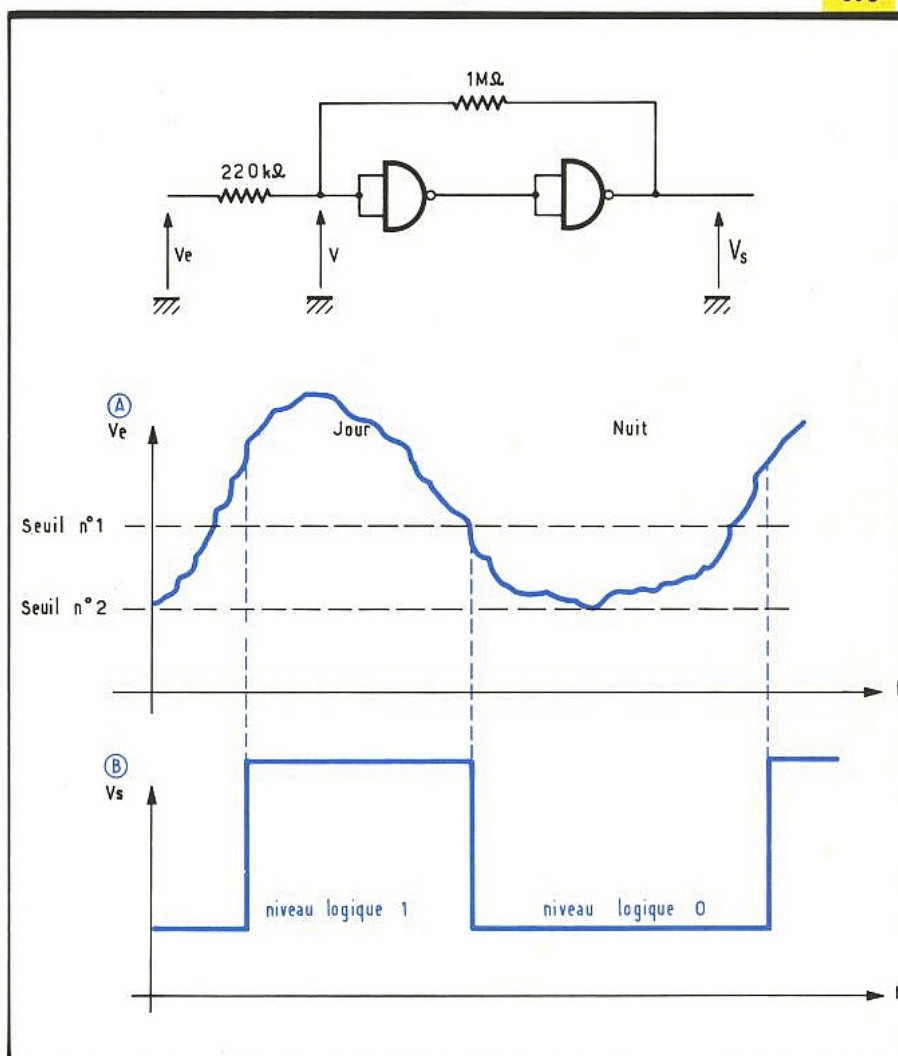
Tout d'abord, un trigger possède deux seuils. Dans notre cas, tant que la tension d'entrée V_e n'aura pas atteint le seuil numéro 1, la sortie restera au niveau logique 0. Une fois ce cap passé (le niveau logique de sortie devenant 1), V_e devra redescendre en dessous d'un second seuil pour permettre à la sortie de repasser à nouveau à 0.

D'un point de vue plus physique, nous avons au départ, V_e et V_s nulles, donc $V = 0$.

La tension V_s restant égale à 0 tant que le premier seuil du trigger n'est pas atteint, on aura :

$$V = \frac{1 \text{ M}\Omega}{1 \text{ M}\Omega + 220 \text{ k}\Omega} \cdot V_e = \frac{V_e}{1,22}$$

d'où $V_e = 1,22$ V



Sachant que la tension de basculement d'une porte C.MOS classique est peu différente de la moitié de la tension d'alimentation, soit ici 6 V, le premier seuil de basculement sera égal à $(1,22 \cdot 6 \text{ V})$, soit 7,32 V.

Nous avons à présent un niveau logique 1 en sortie, correspondant à une tension de 12 V. Si l'on calcule la tension V , on obtient :

$$V = (V_s - V_e) \cdot \frac{220 \text{ k}\Omega}{1 \text{ M}\Omega + 220 \text{ k}\Omega} + V_e$$

$$V = (V_s - V_e) \cdot \frac{1}{5,54} + V_e = \frac{V_s}{5,54} + V_e \cdot \left(1 - \frac{1}{5,54}\right)$$

$$\text{Soit } V = \frac{V_s}{5,54} + 0,82 \cdot V_e$$

Sachant que $V_s \neq 12 \text{ V}$ et que $V = 6 \text{ V}$ pour qu'il y ait basculement, on a

alors V_e = second seuil de basculement = 4,67 V.

L'oscillateur commande

Il est formé des portes NAND III et IV de CI₁. Comme le nom l'indique, les portes oscilleront selon un ordre, donné ici par le trigger de Schmitt présent en amont.

On appelle aussi ce montage un astable car aucun état (0 ou 1), fourni par la sortie, n'est stable. Ceci nous donne par excellence une horloge. Sans vouloir revenir sur le fonctionnement qui a été vu et revu dans ces colonnes, nous insisterons simplement sur la présence des condensateurs C₁ et C₂ de 4,7 µF, montés en sens inverse. Ils forment à eux deux un condensateur d'environ 2,2 µF non polarisé. Cette valeur permet ainsi d'obtenir une période plus longue.

La fréquence de ce type d'oscillateur est donnée par :

$$f = \frac{1}{2,2 \cdot R \cdot C}$$

avec R en ohms, C en farads.

Cet oscillateur aura pour rôle d'auto-riser le fonctionnement périodique du générateur de sons, à partir de la détection du jour. On aura 12 secondes de chant d'oiseau suivies de 12 secondes de silence, et ceci cycliquement.

GENERATION

DU BRUITAGE (fig. 4)

Le 555

Le circuit CI₄ forme un VCO (oscillateur commandé en tension). Il est monté quelque peu différemment par rapport aux schémas habituels. En effet, la borne 8 d'alimentation ne sera pas connectée au V_{cc} mais aux 5,1 V délivrés par la Zener Z₁.

La ruse consiste à abaisser le seuil de déclenchement du VCO. Ainsi, en l'attaquant avec une dent de scie délivrée par un oscillateur à unijonction (nous reviendrons plus loin sur son fonctionnement), on arrive alors à re-

créer le chant de « Coco le bel oiseau ».

La borne 4 de blocage sera commandée par la sortie de l'astable vu précédemment. Pour finir, la sortie 3 sera reliée au haut-parleur via C₈ et R₁₄. Les différentes notes de la mélodie sont obtenues en permutant les résistances R_a à R_h en amont de R₁₈.

Utilisation d'un multiplexeur et d'un compteur de pilotage

Il est possible d'apparenter un multiplexeur analogique à un commutateur mécanique à plusieurs directions. On aura ainsi N entrées et une sortie (fig. 5).

Comme dans un commutateur à gallettes, il y a réversibilité. En effet, la sortie peut devenir entrée et les entrées, sorties. On obtient alors, dans un unique circuit, un multiplexeur/démultiplexeur. Le « secret » réside simplement dans l'utilisation de transistors MOS.

Présentation du 4051 (fig. 6)

Le 4051 est un multiplexeur/démultiplexeur analogique 8 voies comprenant 3 entrées d'adresses A0 à A2.

Suivant le code binaire appliqué sur ses entrées, le circuit connectera la sortie commune à l'entrée correspondante. On trouve ensuite les 8 entrées/sorties repérées de y0 à y7 et l'entrée commune repérée Z.

Pour finir, une entrée (E) permet un blocage du C.I.

Utilisation du 4051

Comme vous l'aviez deviné, les entrées y0 à y7 seront connectées aux résistances R_a à R_h qui correspondent aux 8 notes. La sortie commune Z sera quant à elle reliée au 555. Chaque des résistances sera cycliquement connectée au VCO, déterminant ainsi, suivant sa valeur, la note à jouer.

Pour assurer cette périodicité, nous allons avoir recours à un compteur, permettant ainsi l'adressage du 4051.

Le 4518 (fig. 7)

Ce circuit intégré contient un double compteur BCD synchrone 4 bits. Suivant la combinaison d'entrée requise, la validation peut être effectuée sur front montant ou sur front descendant.

Une entrée de RAZ prioritaire active à l'état haut, notée MR, permet une réinitialisation du compteur. De plus, les sorties O0 à O3 sont bufférisées et

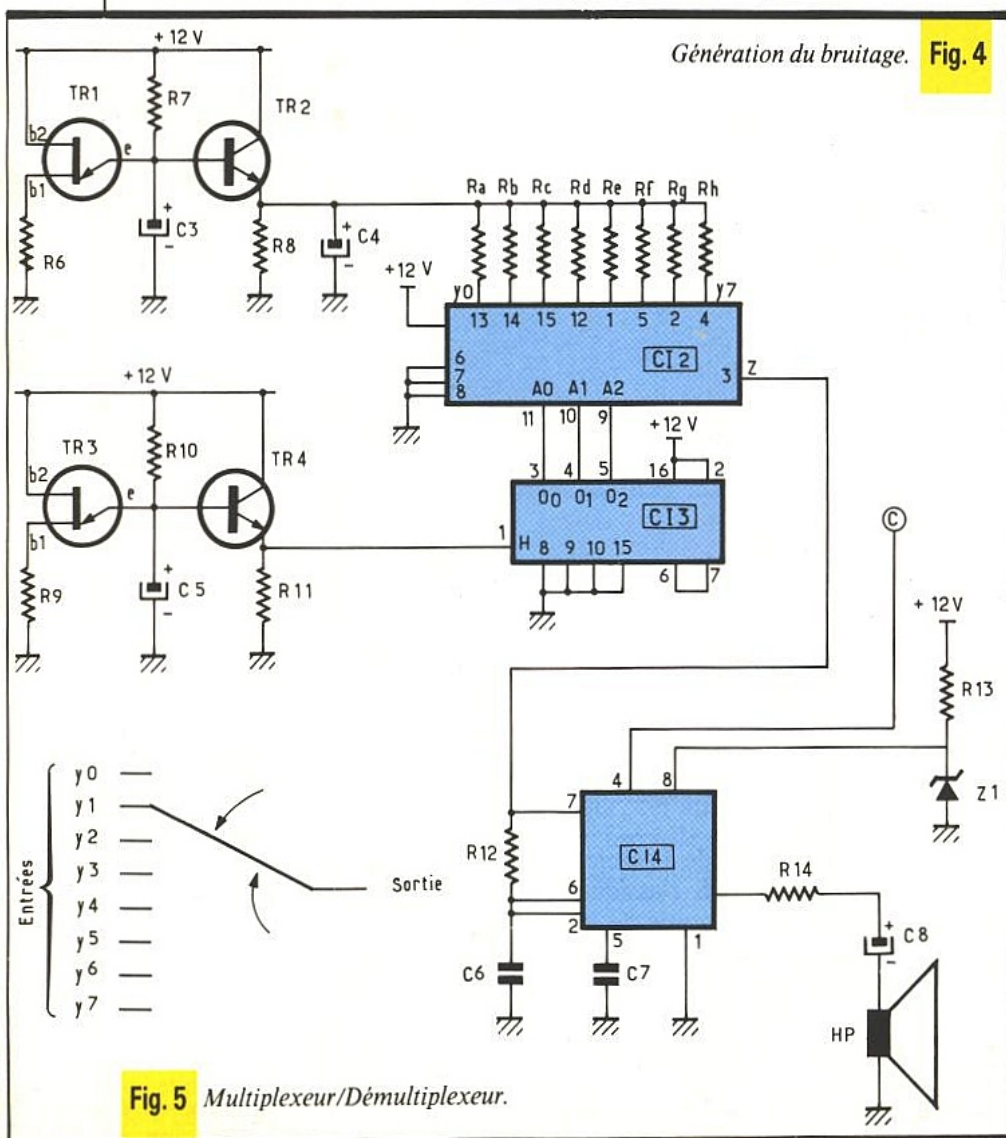
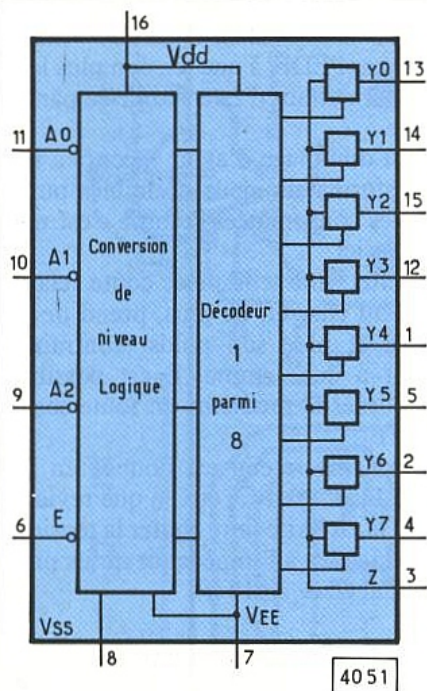
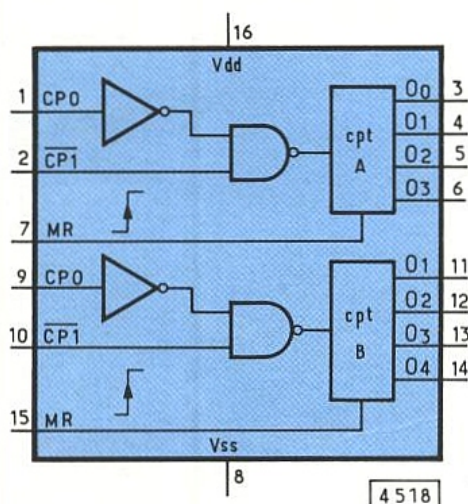


Fig. 5 Multiplexeur/Démultiplexeur.



Entrées				V _{oip} en fonction
E	A2	A1	A0	
L	L	L	L	Y0 - Z
L	L	L	H	Y1 - Z
L	L	H	L	Y2 - Z
L	L	H	H	Y3 - Z
L	H	L	L	Y4 - Z
L	H	L	H	Y5 - Z
L	H	H	L	Y6 - Z
L	H	H	H	Y7 - Z
H	X	X	X	aucune

Circuit 4051. Fig. 6



avec H = état haut
L = état bas
X = état indifférent
(soit H, soit L)

Circuit 4518. Fig. 7

un trigger de Schmitt situé sur l'entrée horloge permet d'accepter des temps de montée et de descente longs. Un seul compteur étant utilisé, nous mettrons à la masse (0 V) les entrées du second, évitant ainsi de le « griller » accidentellement.

OSCILLATEUR A TRANSISTOR UNIJONCTION

Nous avons utilisé par deux fois ce type d'oscillateur dans notre schéma. Le premier, monté autour de TR₁, génère la dent de scie déclenchant le VCO. Le second, monté autour de TR₃, permet de faire avancer le compteur d'adressage du multiplexeur. Dans les deux cas, un transistor suiveur a été mis en place, permet-

tant ainsi d'extraire le signal sous une impédance de sortie plus faible. Nous allons essayer d'examiner de plus près le fonctionnement d'un tel montage.

Qu'est-ce qu'un transistor unijonction ?

Sans vouloir s'envoler dans de magistrales théories, ceci n'étant pas la vocation de l'auteur, contentons-nous de dire simplement qu'un UJT est une petite bête à 3 pattes un peu particulière. Son symbole et son brochage sont donnés à la figure 8. Les connexions « b1 » et « b2 » s'appellent base 1 et base 2 tandis que la connexion « e » est appelée émetteur. La jonction comprise entre « b1 » et « B2 » est un barreau de type N et la jonction e-b1 est unidirectionnelle.

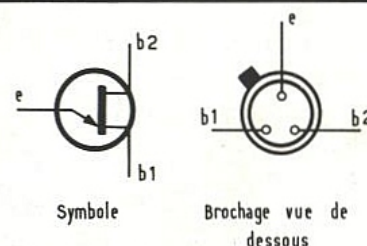


Fig. 8 Brochage du 2N2646.

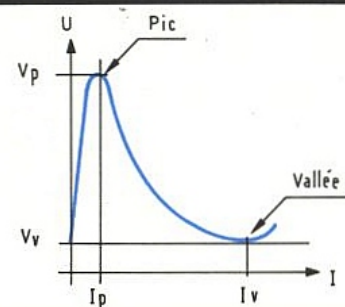


Fig. 9 Caractéristique d'un UJT.

La figure 9 représente la courbe caractéristique d'un UJT. Si la tension e-b1 est comprise entre 0 et VP appelée tension de Pic, la jonction d'émetteur reste bloquée. On a juste un très faible courant circulant entre b2 et b1. Lorsque Ve dépasse Vp, la jonction d'émetteur devient alors conductrice. Sa résistance s'affaïsse et un courant e-b1 important apparaît alors.

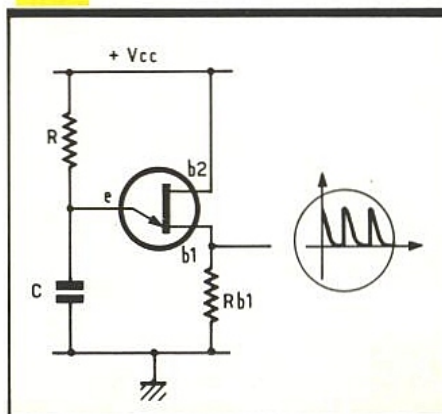
Ce courant existera tant que la tension d'émetteur restera supérieure à Vv, la tension de vallée.

Signalons pour finir que, pendant cette dernière phase, le courant circulant entre b2 et b1 augmente.

Mise en pratique (fig. 10)

L'utilisation d'un réseau R.C (résistance + condensateur) permet d'obtenir une tension variable dans le temps.

Fig. 10 Oscillateur à relaxation à UJT.



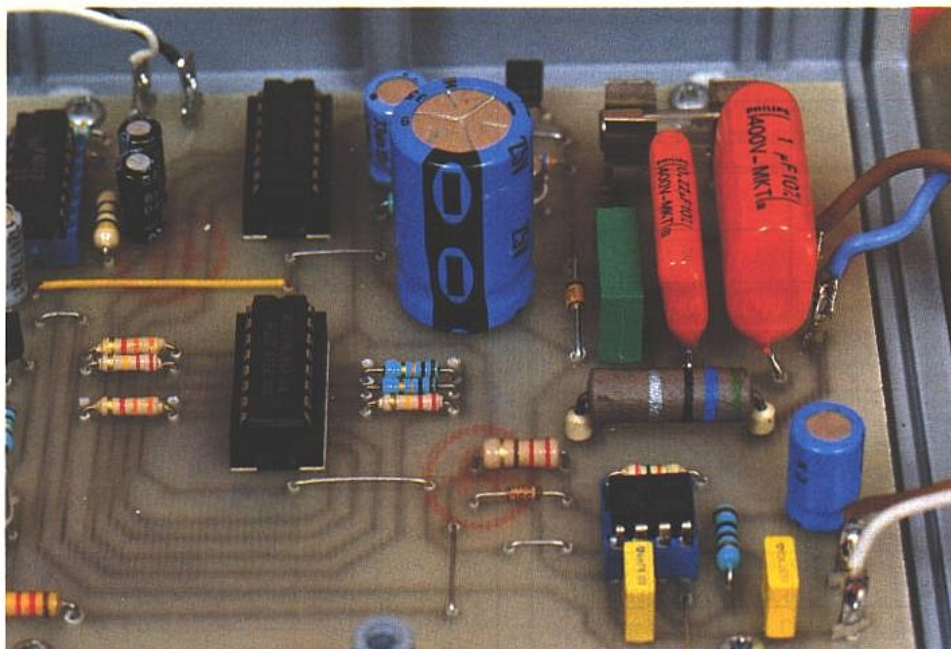


Photo 2. – La section d'alimentation particulière.

Lors de la charge de la capacité, la tension à ses bornes augmente à une vitesse dépendant de la constante de temps $\tau = R.C$.

Lorsque $V_c = V_p$, la jonction e-b1 se débloque et la charge accumulée par le condensateur s'évacue à travers la jonction et la résistance R_{b1} . Le courant traversant cette résistance va provoquer une impulsion positive de tension à ses bornes. C se déchargeant rapidement, la tension va chuter. Lorsqu'elle atteindra pour valeur V_v , la jonction e-b1 se rebloquera et la charge recommencera.

Le cycle se reproduit ainsi indéfiniment.

Nous tenons à vous faire remarquer que l'UJT, à sa manière, ressemble à un trigger puisque, comme lui, il possède deux seuils de déclenchement, le premier étant V_{pic} et le second V_{vallee} . Beaucoup d'oscillateurs en électronique, tels que les astables à ampli-op, sont bâtis autour de triggers.

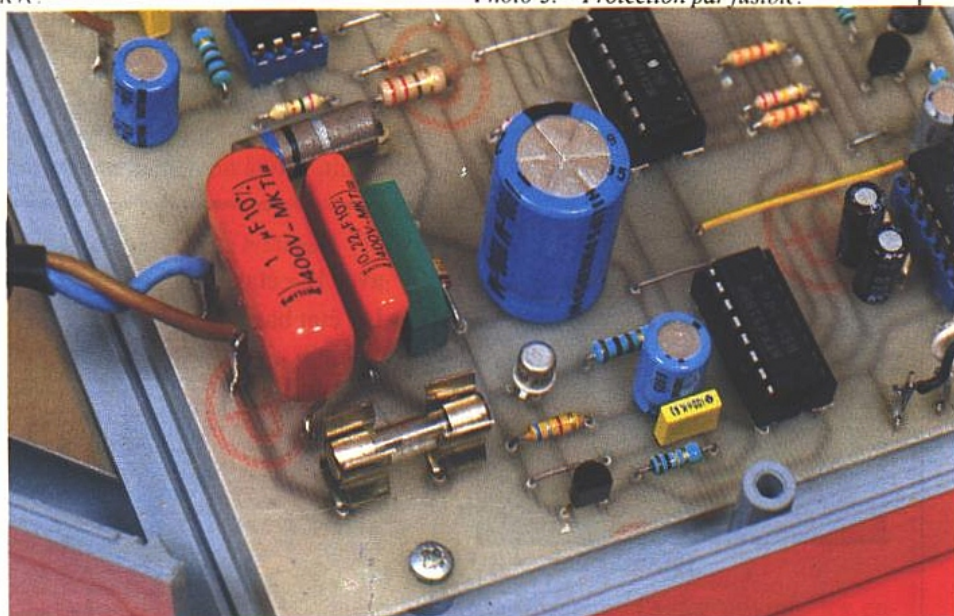


Photo 3. – Protection par fusible.

L'ALIMENTATION

Etant différente par rapport à l'habitude, nous allons nous y attarder quelque peu.

Cependant, contrairement à une résistance de même valeur que l'on aurait pu mettre en place et lieu, ces condensateurs ne dégageront pas de chaleur car le courant les traversant et

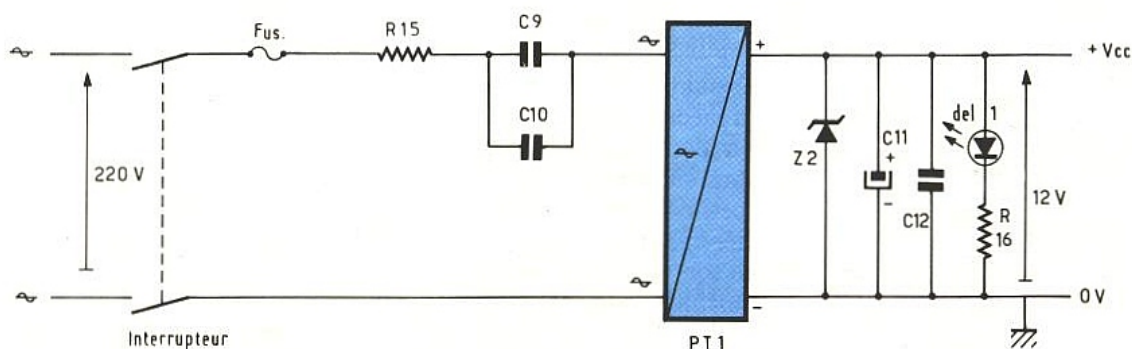


Fig. 11 La section d'alimentation.

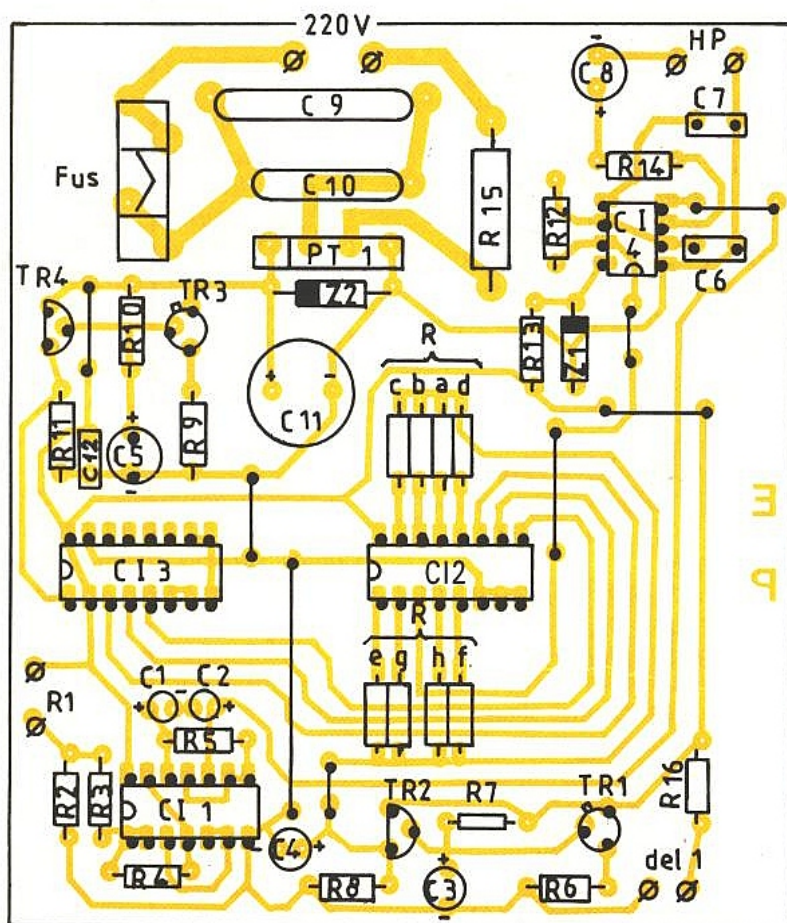
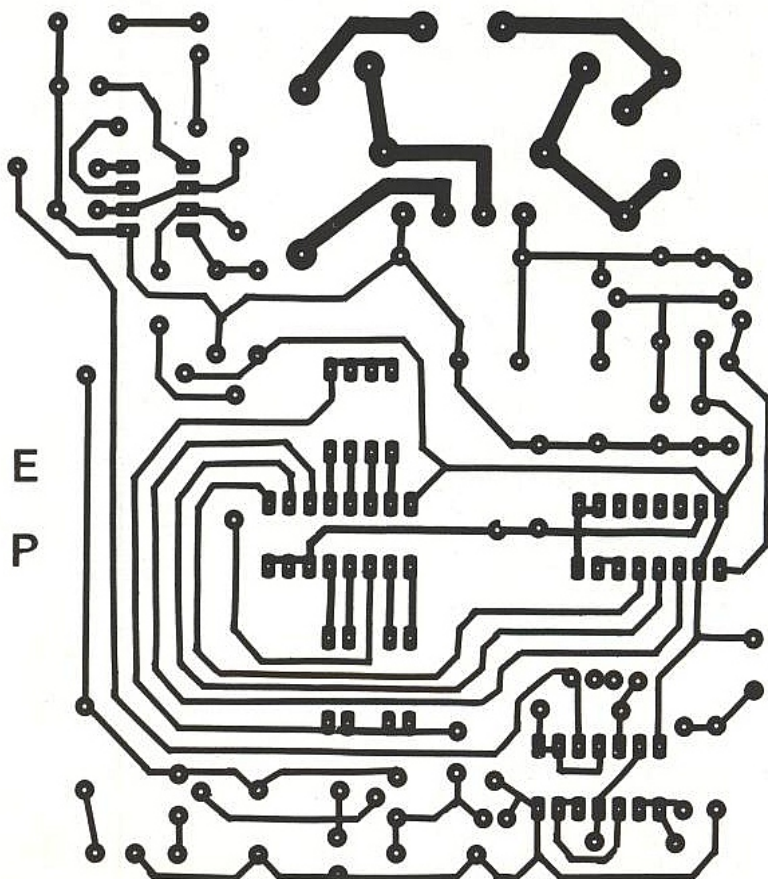


Fig. 12 La réalisation à l'échelle.

la tension à leurs bornes sont pratiquement déphasés de 90° , ce qui implique une puissance active nulle, à peu de choses près.

Le pont de diodes moulé PT1 permet quant à lui de redresser la tension et Z2 permet de la stabiliser à 12 V.

Les capacités C11 et C12 effectuent respectivement le filtrage et le découplage de l'alimentation.

La résistance R15 a le rôle très important de limiter la pointe d'intensité se produisant à la mise sous tension du montage, lorsque C9 et C10 sont encore déchargés.

Un des inconvénients de ce type d'alimentation, outre la petite puissance délivrée, réside dans la présence directe du 220 V sur la maquette.

Aussi, il est fortement conseillé d'utiliser un interrupteur bipolaire (à double contact) pour alimenter le montage.

On est ainsi certain, d'une part, de couper la phase et, d'autre part, d'éviter la décharge des condensateurs dans la main, par l'intermédiaire de la fiche du cordon secteur (ceci chatouillant quelque peu !).

REALISATION

PRATIQUE

1° Circuit imprimé (fig. 12)

Il sera réalisé en verre époxy de préférence. On obtient ainsi une rigidité mécanique bien supérieure à la bakélite. De plus, il est possible de ressouder plusieurs fois sur le même point sans que la piste de cuivre ne se décolle trop facilement, cela étant bien pratique lorsque l'on établit des prototypes !

Le tracé pourra être effectué à l'aide de pastilles et de bandes Mecnorma, que ce soit sur un calque si l'on utilise une plaque présensibilisée ou directement dans le cas contraire.

Le circuit imprimé étant réalisé, on percera à :

- 0,8 ou 1 mm pour l'ensemble des composants ;
- 1,2 mm pour les cosses poignard.

2° Implantation et câblage (fig. 13 et 14)

L'implantation ne posera aucun problème si l'on tient compte des polarités des composants. Cependant, nous insistons très lourdement sur le respect des tensions pour les condensateurs. Dans le cas contraire, vous pourriez avoir de belles surprises !

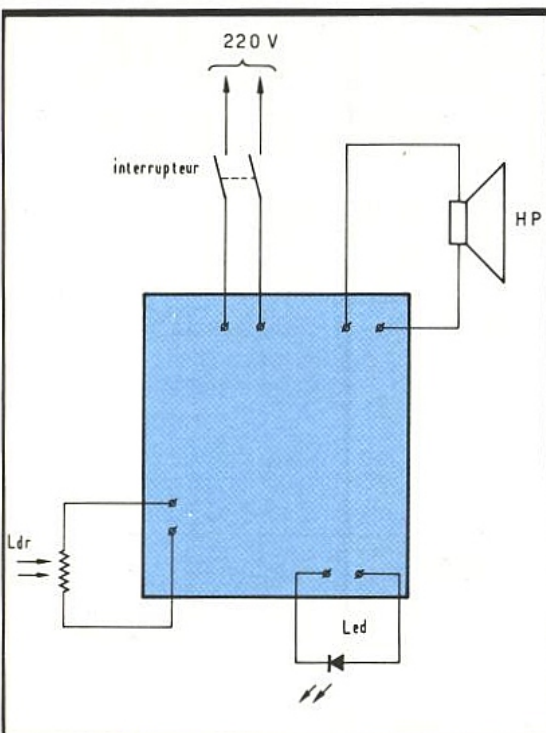


Fig. 14 Plan de câblage.

Le câblage est très simple à réaliser : on reliera tout d'abord la LED en prêtant attention au sens du composant (voir fig. 15), puis le haut-parleur et la LDR (cette dernière n'étant pas polarisée).

L'auteur s'est servi d'un jack 3,5 mm pour assurer la connexion avec le circuit imprimé. Il est toutefois possible d'effectuer une liaison directe.

L'ensemble du montage a été logé dans un boîtier Teko Cab de modèle 012, correspondant parfaitement aux dimensions de la carte. Il serait préférable d'utiliser un passe-fil, pour assurer le passage du cordon secteur à travers la façade arrière en aluminium, cela pour des raisons d'esthétique et de sécurité.

EN CONCLUSION

Les valeurs des résistances R_a à R_h peuvent être chargées suivant la mélodie désirée. Il faudra cependant se limiter dans une plage de valeurs allant de 1 k Ω à 1 M Ω . S'il est nécessaire d'obtenir des « blancs », on n'insérera pas alors de composant (cas de R_c et R_h).

Avec ce réveille-matin campagnard, gageons que vous n'oserez pas réveiller vos voisins de trop bonne heure. Dans le cas contraire, votre volatile pourrait bien alors se faire clouer le bec !

Christophe PICHON

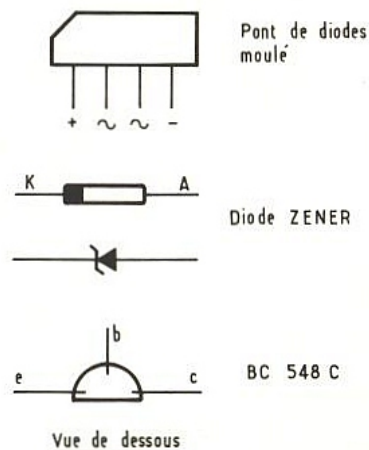


Photo 4. - La réalisation en coffret « TEK0 ».

LISTE DU MATERIEL

R_1 : LDR 03
 R_2 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_3 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_4 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_5 : 4,7 M Ω (jaune, violet, vert)
 R_6 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_7, R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_9 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_{10} : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
 R_{11} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{12} : 75 k Ω (violet, vert, orange)
 R_{13} : 220 Ω /0,5 W (rouge, rouge, marron)
 R_{14} : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_{15} : 56 Ω /2 W (vert, bleu, noir)
 R_{16} : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
 R_a, R_b : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_c : non utilisée
 R_d : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_e, R_f : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R_g : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_h : non utilisée
 C_1, C_2, C_3 : 4,7 μ F/25 V radiaux
 C_4 : 10 μ F/25 V, radial
 C_5 : 33 μ F/25 V, radial
 C_6 : 4,7 nF
 C_7 : 10 nF
 C_8 : 6,8 μ F/25 V, radial
 C_9 : 1 μ F/400 V, M.K.T
 C_{10} : 220 nF/400 V, M.K.T
 C_{11} : 1 000 μ F/25 V, radial
 C_{12} : 100 nF
 CI_1 : 4011, portes NAND C.MOS
 CI_2 : 4051, multiplexeur-démultiplexeur analogique C.MOS
 CI_3 : 4518, double-compteur BCD synchrone C.MOS

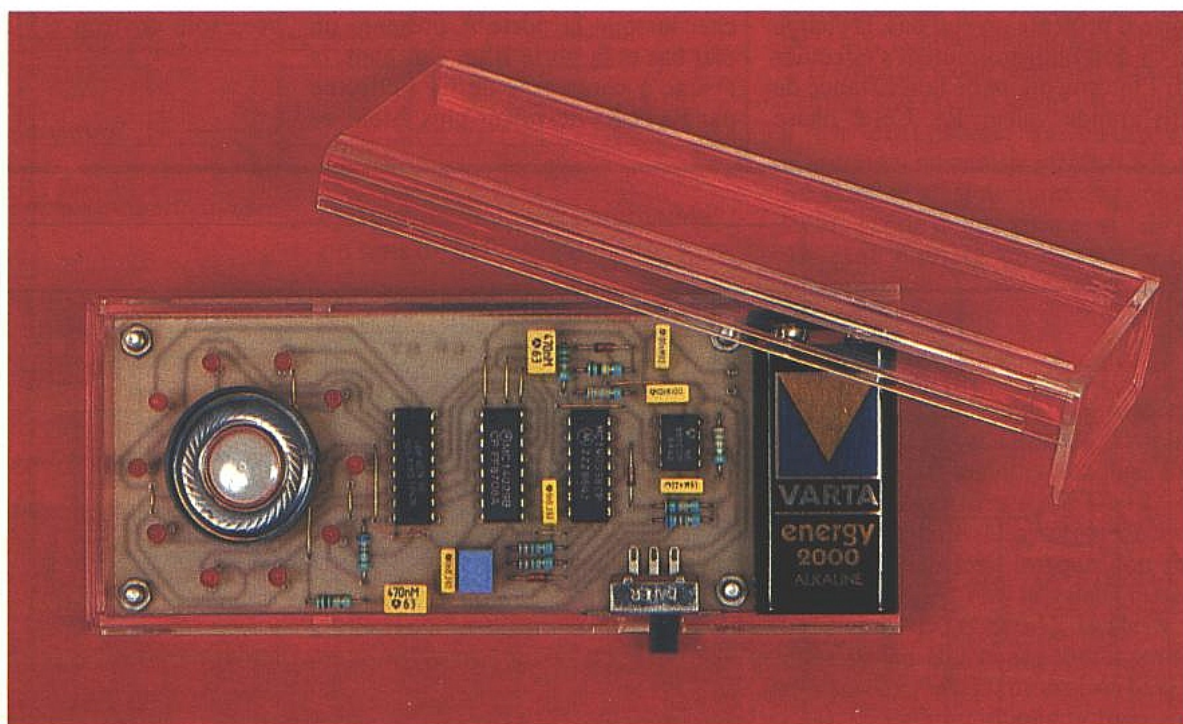
CI_4 : 555, multivibrateur astable
 TR_1, TR_3 : 2N 2646, transistor unijonction
 TR_2, TR_4 : BC 548C, transistor NPN petits signaux
 Z_1 : zener 5,1 V/0,5 W
 Z_2 : zener 12 V/1,3 W
 DEL_1 : LED rouge $\varnothing$ 5 mm
 PT_1 : pont de diodes moule rectangulaire 50 V - 1 A
1 fusible temporisé 80 mA, 250 V
1 interrupteur 250 V, 1 A bipolaire
1 cordon électrique secteur
1 support de fusible pour circuit imprimé
1 support de circuit intégré 8 broches
1 support de circuit intégré 14 broches
2 supports de circuit intégré 16 broches
1 cabochon de LED $\varnothing$ 5 mm
1 boîtier Teko CAB, modèle 012
1 plaque époxy simple face format 100 mm $\times$ 110 mm
1 passe-fil
1 haut-parleur 8 Ω , 0,25 W $\varnothing$ 50 mm
8 cosses pour circuit imprimé
Conducteurs électriques, soudure, etc.





ANIMATION SONORE ET LUMINEUSE DE POCHE

Encore un gadget sans aucune utilité, dirons
certains lecteurs. Mais nos descriptions doivent-
elles obligatoirement déboucher sur des
applications strictement utilitaires ?



N

ous ne le pensons pas ; les publications de montages simples et amusants plaisent à beaucoup de nos jeunes lecteurs et sont comme des clins d'œil que nous ferait de temps à autre l'austère science électronique.

I - LE PRINCIPE

Une base de temps génère un signal périodique qui fait avancer un compteur-décompteur à sorties BCD. Après décodage des sorties, on assiste au défilement de dix LED disposées

sur une circonférence. Ce défilement se réalise tantôt dans le sens des aiguilles d'une montre, tantôt dans le sens contraire grâce à une commande périodique pilotée par une seconde base de temps à périodicité beaucoup plus importante. Parallèlement à cette manifestation visuelle, et en phase avec le défilement des LED, un petit haut-parleur émet des bips sonores. Le raffinement a encore été poussé plus loin puisque la fréquence musicale générant les sons est différente suivant que la roue lumineuse tourne dans un sens ou dans l'autre. La figure 1 illustre le fonctionnement

synoptique de ce montage véritablement simple et spectaculaire qui ne manquera pas de séduire bon nombre de nos lecteurs.

II - FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

a) Alimentation

La source d'énergie est constituée par une pile de 9 V qu'un interrupteur à glissière permet de coupler ou de découpler sur le montage. La capacité C_8 élimine les fréquences parasites.

La consommation globale reste relativement faible : de l'ordre de la quinzaine de milliampères étant donné qu'une seule LED à la fois se trouve allumée. De même, la durée des bips sonores est très brève, ce qui limite encore la consommation.

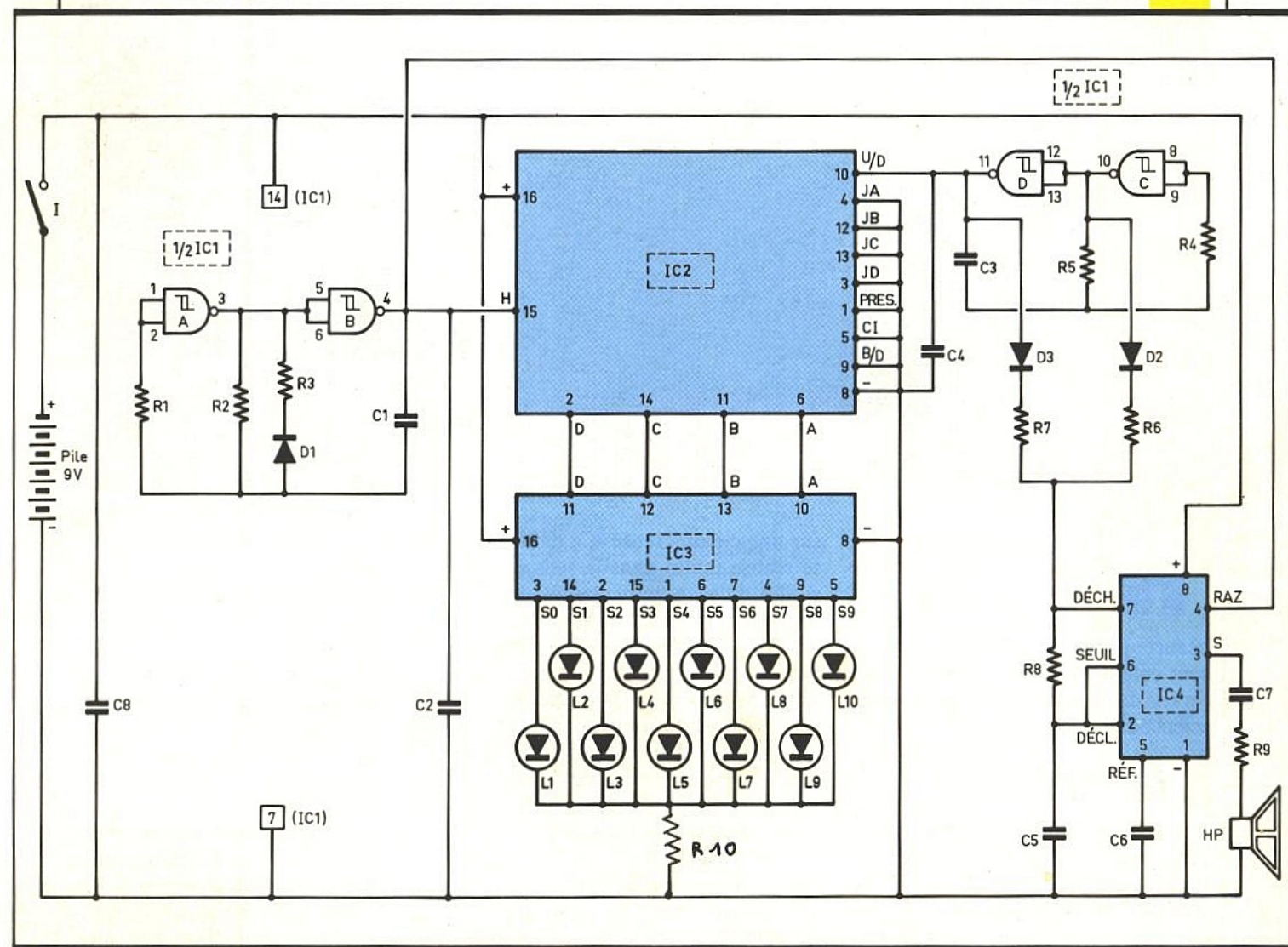
b) Base de temps du comptage

Les triggers de Schmitt NAND A et B de IC₁ forment un multivibrateur astable qui délivre à sa sortie des créneaux dont la périodicité est de l'ordre de 125 millisecondes, compte tenu des valeurs de R₂, R₃ et C₁. Du fait de la présence de la diode D₁ dans la branche R₃, une dissymétrie volontaire apparaît au niveau de créneaux. En effet, lorsque la porte A présente un état haut et, donc, que la porte B présente un état bas, la charge de C₁ doit obligatoirement s'effectuer par l'intermédiaire de la résistance de plus grande valeur R₂. Cette phase

correspond à la présence d'un état bas sur la sortie du multivibrateur de l'ordre de 100 millisecondes. En revanche, lorsque la porte A présente un état bas et la porte B un état haut, la charge à contresens de C₁ s'effectue par R₂ et R₃ de valeur plus faible, ce

qui a pour conséquence l'émission d'une impulsion positive sur la sortie du multivibrateur, plus faible en durée, soit environ 25 millisecondes.

Schéma de principe. Fig. 2



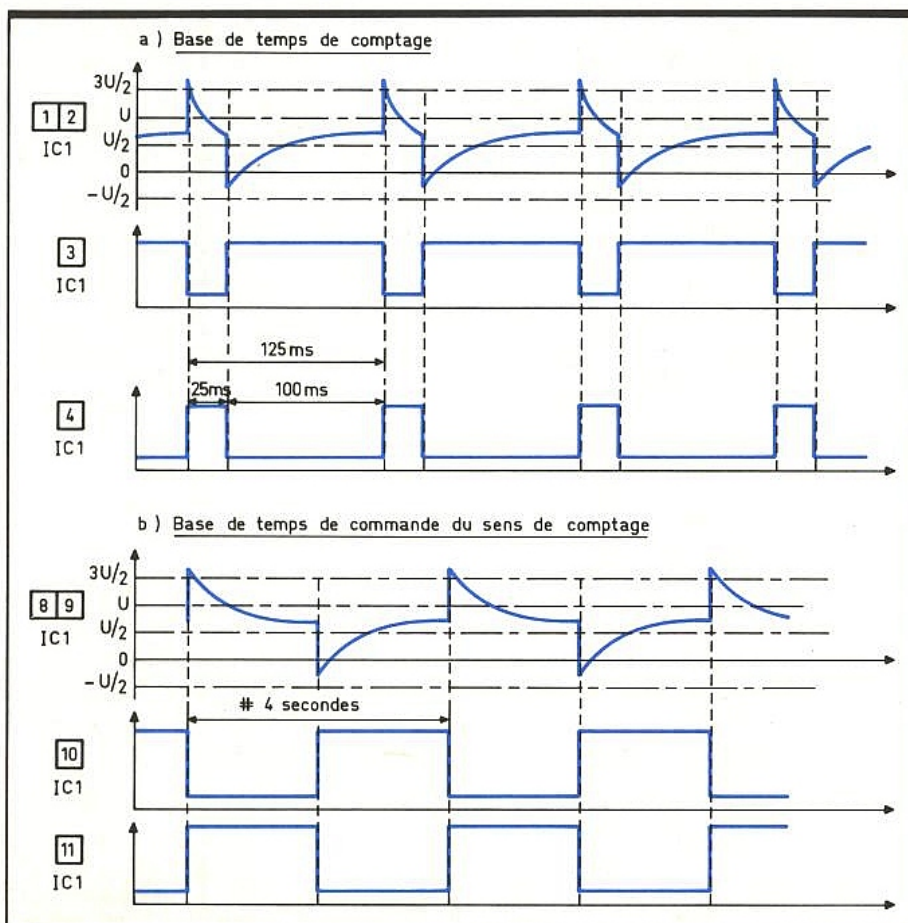


Fig. 3 Oscillogrammes caractéristiques.

Nous verrons ultérieurement qu'à ce bref état haut correspondra le bip sonore élémentaire.

Disposition des LED autour du petit haut-parleur.

c) Base de temps de commande du sens de défilement

Les triggers C et D de IC₁ forment un second multivibrateur astable mais de type classique. Il délivre donc sur sa sortie des créneaux réguliers avec

une égale durée des états haut et bas consécutifs. La période du signal ainsi délivré est de l'ordre de 4 secondes. Au paragraphe suivant, nous verrons que cela correspond à un sens de rotation donné pour un état haut de ce multivibrateur et à un sens contraire pour l'état bas.

d) Comptage et décomptage

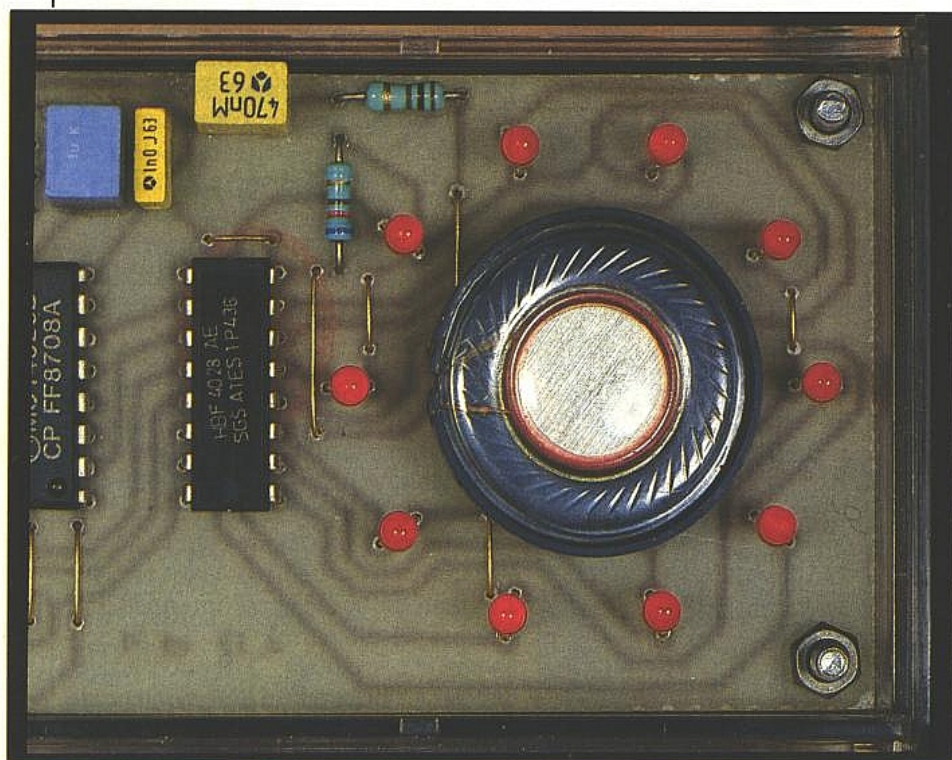
Le compteur IC₂ est un compteur-décompteur CD4029 qui présente de nombreuses caractéristiques. Nous ne parlerons que de celles qui sont mises à contribution dans la présente application. L'entrée B/D (Binary/Décade) étant soumise à un état bas, le compteur fonctionne suivant le mode décimal. Il avance donc au rythme des fronts positifs des signaux de comptage acheminés sur l'entrée « Horloge ». Les sorties A, B, C, D présentent donc des états haut et bas correspondant aux valeurs décimales de 0 à 9, conformément au codage BCD (Binaire Codé Décimal). Lorsque l'entrée U/D (Up/Down) est soumise à un état haut, le compteur « compte » normalement de 0 à 9, repasse à 0 et ainsi de suite. Par contre, lorsque cette même entrée est reliée à un état bas, le compteur « décompte ».

e) Décodage

C'est la mission assurée par le circuit décodeur IC₃, un CD4028. Il transforme les états logiques auxquels sont soumises les entrées A, B, C et D, du code BCD dans le système décimal traditionnel. Ainsi, lorsque l'on présente sur les entrées la valeur binaire 0111 (sens D, C, B, A), la sortie S₇ présente un état haut ; toutes les autres sorties présentant un état bas. La LED L₈ s'allume donc ; la résistance R₁₀ assurant la limitation du courant débité par le circuit intégré IC₃. Ces dix LED sont placées sur un cercle ; on obtient ainsi un sens de défilement dans un sens ou dans l'autre, suivant le niveau logique auquel est soumise l'entrée U/D de IC₂.

f) Animation sonore

Le circuit intégré IC₄ est un NE 555. Il délivre sur sa sortie S des créneaux dont la période est fonction de R₆/R₇, R₈ et C₅. Compte tenu des valeurs de ces composants, la fréquence des signaux ainsi générés est du type audible : c'est une fréquence musicale.



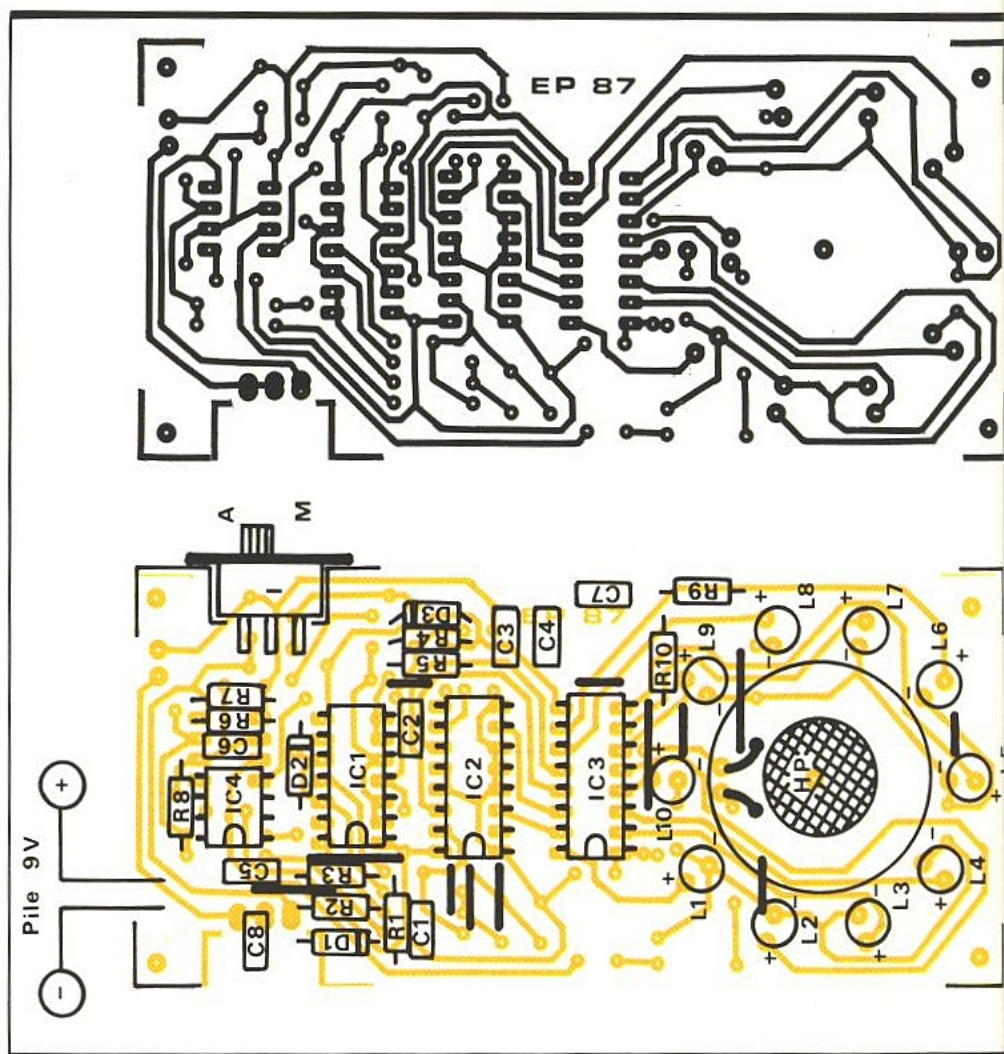
Suivant que l'état de sortie du multi-vibrateur est haut ou bas, c'est la résistance R_6 ou R_7 qui se trouve en service, ce qui provoque deux niveaux de son différents suivant que IC_2 « compte » ou « décompte ». Mais la présence de cette fréquence musicale sur la sortie S de IC_4 se produit uniquement à condition que l'entrée RAZ soit soumise à un état haut, ce qui se produit pendant les brèves impulsions positives délivrées par la base de temps de comptage. Il en résulte les bips sonores dont les signaux sont transmis au haut-parleur qui les restitue, par l'intermédiaire de C_7 et de R_9 . Notons que la puissance du son émis peut être augmentée en diminuant la valeur de R_3 , en la remplaçant par exemple par une résistance de 68 Ω ou de 47 Ω .

III - REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 4)

On peut le reproduire par application directe de produits de transfert Mecanorma sur la face cuivrée préalablement dégraissée de l'époxy. Après attaque au perchlorure de fer et un rinçage abondant, on percera toutes les pastilles à l'aide d'un foret de 0,7 millimètre de diamètre. Par la suite, on peut étamer les pistes à l'aide du fer à souder, de façon à obtenir une plus grande résistance mécanique.

L'interrupteur sera soudé sur la carte imprimée.



b) Implantation des composants (fig. 5)

Après mise en place des straps de liaison, on implantera les diodes, les résistances et les capacités. Par la suite ce sera le tour des circuits intégrés ;

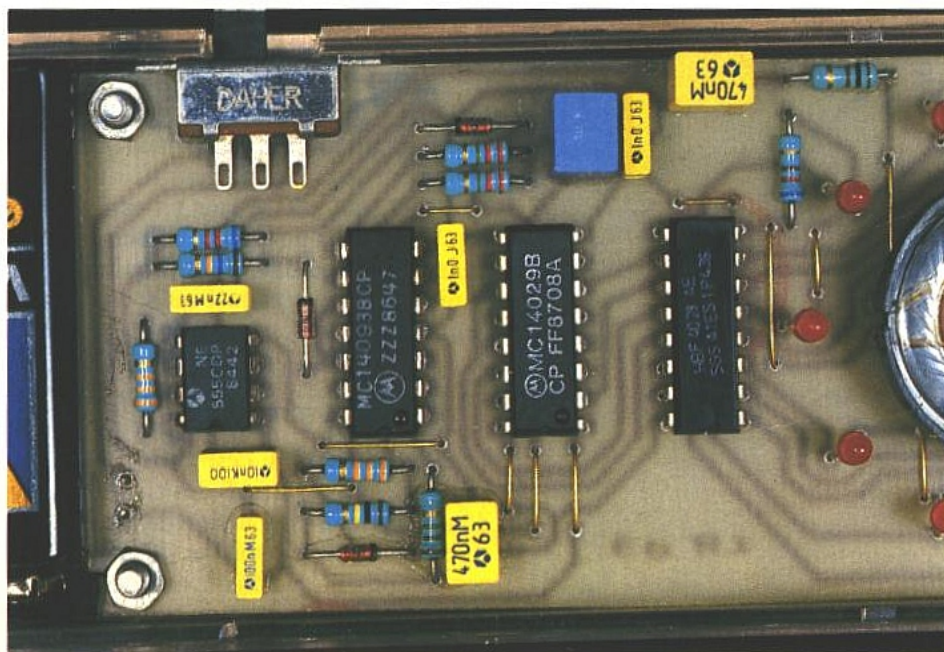
Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle. **Fig. 4 et 5**

attention à leur orientation. Le haut-parleur est monté dans une découpe circulaire pratiquée dans l'époxy, et immobilisé à l'aide de colle Araldite. Attention également à l'orientation des LED qui sont des composants polarisés.

L'interrupteur à glissière est directement soudé sur le circuit imprimé comme indiqué sur la figure.

c) Montage dans le boîtier « Heiland »

Ce type de boîtier est transparent : il faut donc particulièrement veiller à une implantation soignée et alignée des composants. Une petite découpe est à pratiquer sur le côté afin de laisser passer le bouton de commande de l'interrupteur. Le module est fixé sur le fond du boîtier par l'intermédiaire de vis de diamètre 3 et d'écrous servant d'entretoises. Attention également à l'orientation du coupleur de pile : le rouge correspond au « plus » et le noir au « moins ». Il n'est pas né-



cessaire de percer des trous en face du haut-parleur : le son restera suffisamment audible.

Le boîtier est maintenant tout à fait opérationnel ; vous aurez un succès certain lorsque vous vous rendrez dans votre discothèque habituelle avec, en guise de décoration, la partie lumineuse de votre boîtier qui dépasse discrètement de la pochette de votre chemise...

LISTE

DES COMPOSANTS

12 straps (8 horizontaux, 8 verticaux)

R₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₃ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₄ et R₅ : 2 × 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)

R₆ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R₇ : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)

R₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₉ : 100 Ω (marron, noir, marron)

R₁₀ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

D₁ à D₃ : 3 diodes-signal (1N4148, 1N914)

L₁ à L₁₀ : 10 LED rouges Ø 3

C₁ : 0,47 µF Milfeuil

C₂ : 1 nF Milfeuil

C₃ : 1 µF Milfeuil

C₄ : 1 nF Milfeuil

C₅ : 10 nF Milfeuil

C₆ : 22 nF Milfeuil

C₇ : 0,47 µF Milfeuil

C₈ : 0,1 µF Milfeuil

IC₁ : CD4093 (4 triggers NAND à 2 entrées)

IC₂ : CD4029 (compteur-décompteur BCD, binaire)

IC₃ : CD4028 (décodeur BCD → décimal)

IC₄ : NE555

HP : haut-parleur 8 Ω - Ø 28

I : interrupteur à glissière

Coupleur pour pile

Pile 9 V

Boîtier « Heiland » transparent (140 × 56 × 22)

Première mondiale : CGV présente Visiline l'image téléguidée

En première mondiale, CGV, Compagnie Générale de Vidéotechnique, société strasbourgeoise spécialisée dans la conversion des signaux, présente Visiline, un tout nouveau procédé de transmission. Ce produit distribue l'image et le son en n'importe quel point du foyer à travers un mini-fil inférieur à 2 mm de section, supprimant câblage et antennes intérieures, encombrants et inesthétiques, sans aucune altération.

Avant l'explosion des chaînes et de la vidéo, l'utilisation d'un poste de télévision s'était longtemps limitée à la réception des programmes TV et ce, par des procédés hertziens (branche-antenne), seul système existant. Aujourd'hui, de nombreux produits sont connectables aux téléviseurs : magnétoscopes, caméras vidéo et caméscopes, vidéo-disques, lecteurs de cassettes, décodeurs de TV cryptées, récepteurs satellites, décodeurs Antiope, sans oublier les micro-ordinateurs et les jeux vidéo.

L'introduction de la fameuse prise Péritel permet l'utilisation d'un nouveau mode de transmission des images et du son : la voie vidéo, plus performante et n'entraînant aucune déperdition de qualité, contrairement au système hertzien.

A titre d'illustration, grâce au procédé Visiline, on peut recevoir dans sa chambre à coucher, sur un téléviseur secondaire (ou un moniteur vidéo), toutes les images du magnétoscope installé au salon : lecture de cassettes, émissions TV dont Canal Plus, en télécommandant ces fonctions : avance, retour rapide, arrêt sur

image, enregistrement. La même télécommande permet de piloter le choix de ces images quel que soit l'endroit où l'on se trouve par un diffuseur de lumière à fixer sur la fenêtre infrarouge du magnétoscope. On peut tout autant recevoir le son et les images d'une caméra située à plus de 100 mètres : surveillance, communication à usage domestique ou professionnel. N'étant tributaire d'aucun système couleur, Visiline est compatible PAL, Secam, NTSC et fonctionne indifféremment dans n'importe quel pays.

Prêt à l'emploi, ne présentant sans aucune difficulté d'installation, aisément dissimulable, Visiline se présente sous forme de deux petits boîtiers, l'un se branchant sur la sortie vidéo du magnétoscope ou de la caméra, l'autre sur la prise péritelvision du téléviseur secondaire, le tout relié par un mini-fil solide et résistant de 30 mètres. On peut tout à loisir adapter sa longueur à ses besoins et prévoir en toute sécurité une extension à un troisième, voire plusieurs postes secondaires.

Avec le développement fulgurant de l'image vidéo, fort de sa technologie de pointe et de son expérience dans le traitement des signaux vidéo, CGV vise grâce aux multiples applications de ce produit dans la domotique et l'univers professionnel une toute première place sur la marché international.

Visiline est en vente dans les boutiques et grands magasins spécialisés : TV - Hifi - vidéo, micro-informatique.

Produit protégé par brevet.





LE MAN'X 102

CDA, constructeur français d'appareils de mesure, jouit d'une excellente réputation auprès du grand public, sa philosophie pourrait se résumer en ces trois mots : robustesse, sécurité et simplicité.

Toujours soucieuse d'innover, la société commercialise son petit dernier, le multimètre analogique MAN'X 102, possédant la particularité d'être vendu sous la forme d'un kit.

QUELQUES RAPPELS SUR LES APPAREILS ANALOGIQUES (fig. 1)

Leur principe de fonctionnement repose sur l'utilisation d'un galvanomètre à cadre mobile, pièce maîtresse de l'appareil.

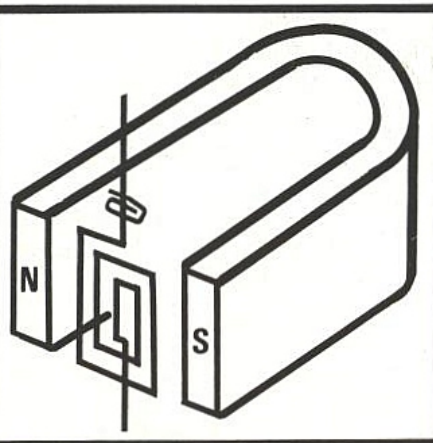


Fig. 1 Détails du cadre mobile.

Une bobine composée de plusieurs tours de fil de cuivre, est montée sur un cadre, mobile autour d'un axe maintenu par deux pivots et solidaire d'une aiguille.

Cet ensemble est placé dans l'entrefer d'un aimant et le courant traversant le bobinage tend à provoquer la rotation de l'ensemble.

De l'autre côté, un ressort spirale provoque le retour de l'équipage vers la position « 0 » du cadran.



On obtient l'équilibre de l'ensemble lorsque le couple de forces provoqué par la présence simultanée de l'induction de l'aimant et du courant traversant le bobinage est égal au couple de rappel du ressort, proportionnel à l'angle de déplacement de l'aiguille.

Il en résulte que la déviation du galvanomètre est proportionnelle au courant le traversant, d'où, par transposition simplificatrice, aux valeurs des signaux appliqués sur les entrées de l'appareil.

Il n'est pas inutile d'ajouter qu'un galvanomètre est le composant le plus fragile et le plus coûteux dans un appareil analogique. Il est défini par sa sensibilité, c'est-à-dire par le courant nécessaire pour obtenir une déviation complète de l'aiguille et, d'autre part, par la précision, définie par la classe. Il arrive parfois que la résistance du bobinage soit indiquée.

PRESENTATION DU MAN'X 102

L'appareil est un contrôleur universel réunissant les fonctions suivantes :

- voltmètre ~ et =,
- ampèremètre ~ et =,
- ohmmètre,
- mesure de niveaux en décibels.

1) L'affichage des mesures

Il est réalisé sur un cadran comprenant six échelles :

- 2 échelles noires (0 à 30 et 0 à 100) pour les intensités continues, tensions continues et tensions alternatives (excepté pour le calibre 3 V alternatif) ;
- 1 échelle bleue (1 000 à 0) pour les résistances ;
- 1 échelle rouge (0 à 3) spécifique au calibre 3 V alternatif ;
- 1 échelle rouge (- 10 à + 12) pour les mesures en décibels.

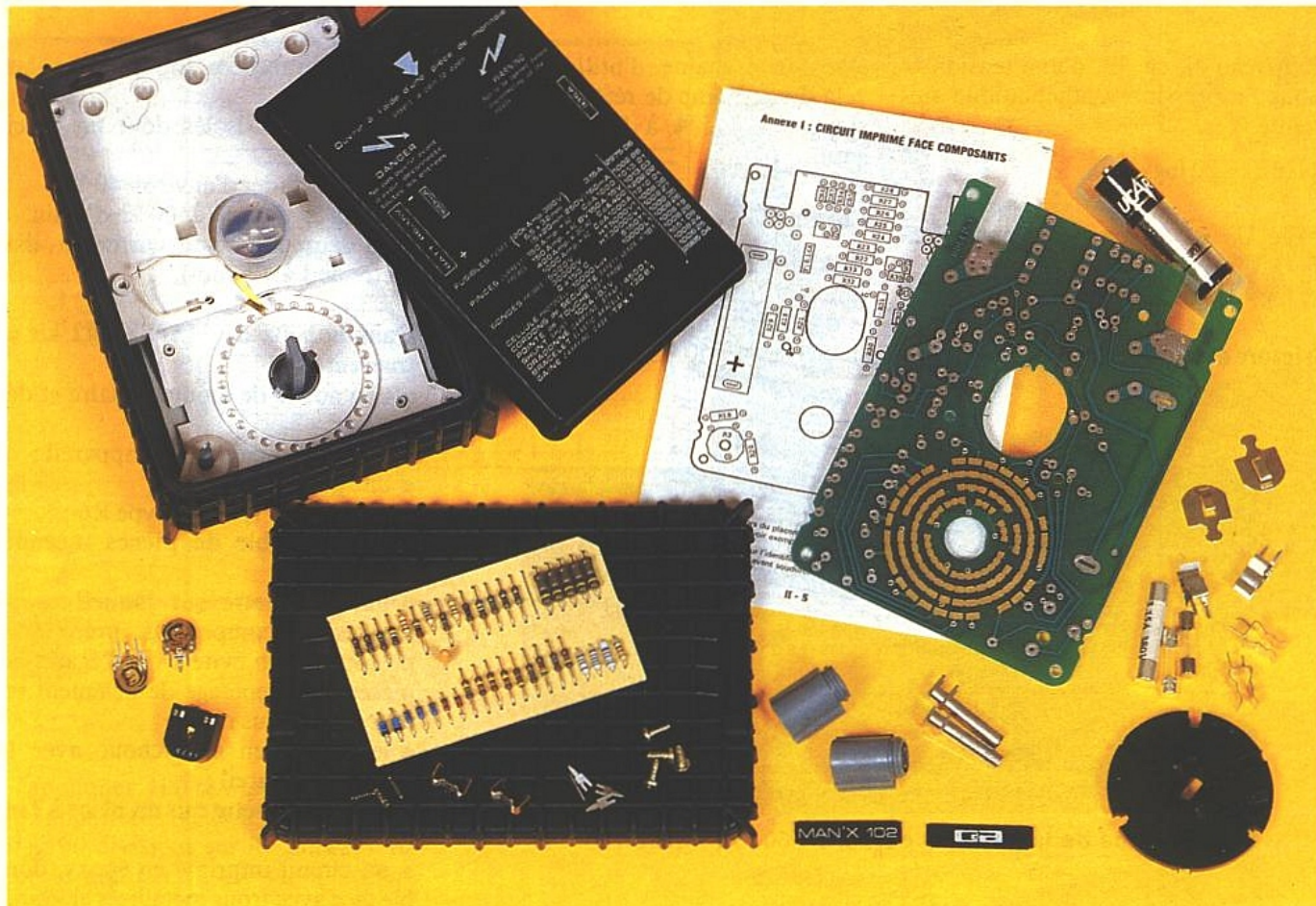


Photo 2. - Aperçu de tous les éléments constitutifs de l'appareil et de la notice.

2) Sélection des fonctions

Un unique rotacteur de calibres et de fonctions est utilisé, conjointement avec deux bornes. Il est donc strictement impossible de faire une erreur à ce niveau, si l'on a bien pris soin de respecter la polarité des entrées, lors de mesures en continu.

Pour compléter le système, un code de couleurs facilite le repérage de l'échelle de lecture correspondant au calibre sélectionné.

3) Les cordons

L'appareil est livré avec un jeu de deux cordons de sécurité. Ces derniers, robustes et de bonne qualité, comportent un anneau de garde, permettant ainsi une bonne prise en main, ce qui facilite les mesures. Le type de bornes utilisées pour effectuer la liaison avec l'appareil permet d'éliminer les risques accidentels de contact électrique.

4) Les protections

Mécaniquement parlant, l'appareil est très bien protégé. En effet, le boîtier formé de deux demi-coquilles en matière du type caoutchouc, permet d'absorber en grande partie la majorité des chocs que tout électronicien,

digne de ce nom, se doit de lui infliger.

Electriquement parlant, le MAN'X 102 est équipé d'un fusible HPC de 3,15 A (haut pouvoir de coupure de 20 kA, à base de silice) protégeant tous les calibres contre les surcharges.

Un second fusible en verre du type rapide (160 mA) permet de protéger plus particulièrement et plus efficacement les calibres « sensibles ».

Tensions $\overline{\sim}$ et $\sim$

8 calibres V $\overline{\sim}$	Résistance interne (1)	6 calibres V $\sim$	Résistance interne (2)	Mesure de niveau en dB
100 mV	2 k Ω			-10 à +12 dB sur le calibre 3 V $\sim$ niveau 0 dB 1 mW . 600 Ω
1 V	20 k Ω			
3 V	63,2 k Ω	3 V	20 k Ω	
10 V	200 k Ω	10 V	63,2 k Ω	
30 V	632 k Ω	30 V	200 k Ω	
100 V	2 M Ω	100 V	632 k Ω	
300 V	6,32 M Ω	300 V	2 M Ω	
1000 V	6,32 M Ω	1000 V	6,32 M Ω	

* sauf calibre 1000 V . R int. = 6,32 k Ω /V

(1) R int. = 20 k Ω /V sur tous les calibres

sauf le calibre 1000 V . R int. = 6,32 k Ω /V

(2) R int = 6,32 k Ω /V

LES CARACTERISTIQUES DU MAN'X 102

Mesure de tension en $\sim$ et en $\overline{\sim}$, mesure de niveau en dB :

On rappellera au passage qu'une tension alternative peut être exprimée en décibels (dB). Le décibel est un rapport de deux grandeurs ou niveau (N). On l'utilisera, par exemple, pour exprimer des gains. On obtient alors

le niveau N, en dB, d'une tension U sous l'expression mathématique suivante :

$$N \text{ (dB)} = 20 \log \frac{U}{U_0}$$

avec U_0 = tension de référence de 0,75 V ~
et log = logarithme de base 10.

Mesure d'intensité en ~ et en ==

Dans le domaine d'utilisation, au-delà du domaine de référence, il faut ajouter $\pm 2,5\%$ à la précision de base.

Conditions d'utilisation

- domaine de référence en température : 20 à 25 °C ;
- domaine d'utilisation en température : - 10 à + 50 °C ;

5 calibres A~	Chute de tension aux bornes *	6 calibres A~	Chute de tension aux bornes *
50 μ A (1)	100 mV	150 μ A (2)	3 V
1 mA	270 mV	0,3 mA	700 V
10 mA	300 mV	3 mA	850 V
100 mA	500 mV	30 mA	900 mV
1 A	500 mV	300 mA	900 mV
(1) Position commune au calibre 100 mV		3 A	1,6 V
		(2) Position commune au calibre 3 V	

* Résistance de la paire de cordons : 60 m Ω environ

Mesure de résistances

3 calibres Ω	Résistance interne	Etendue de mesure	Courant fin d'échelle
$\times 1$	10 Ω	0,5 Ω à 1 k Ω	150 mA
$\times 10$	100 Ω	5 Ω à 10 k Ω	15 mA
$\times 1k$	10 k Ω	500 Ω à 1 M Ω	150 μ A

Précision sur les mesures

Elle est donnée à $\pm 2,5\%$ (de la fin d'échelle) en courants continu et alternatif dans les domaines de référence en fréquence et en température, excepté pour le calibre 3 V ~ qui est donné à $\pm 3\%$.

Réponse en fréquence

- en ampèremètre, le domaine de référence en fréquence est compris entre 40 et 500 Hz ;
- en voltmètre ;

- dérive en température dans le domaine d'utilisation :

$$\leq 1\% / 10^\circ\text{C en } == \text{ (sauf } 100 \text{ mV } ==), \text{ en V } \sim \text{ et sur } 150 \mu\text{A } \sim$$

$$2\% / 10^\circ\text{C sur } 100 \text{ mV } ==$$

$$2\% / 10^\circ\text{C en A } \sim \text{ (sauf } 150 \mu\text{A } \sim)$$

MONTAGE DU KIT

(fig. 2)

Pour mener à bien l'opération, il est nécessaire de posséder :

- 1 pince plate d'électricien et une

pince « brucelle » (ou pince à bec fin) ;

- 2 tournevis isolés dont un cruciforme ;
- 1 fer à souder d'environ 40 W ;
- de la soudure (à 60 % d'étain, à âme décapante, non corrosive, diamètre de 1 à 1,5 mm).

Dans la boîte du MAN'X 102 kit se trouvent :

- une notice de montage claire et détaillée ;
- un mode d'emploi de l'appareil ;
- une paire de cordons ;
- une pile de 1,5 V du type R6 ;
- un ensemble de pièces mécaniques ;
- une plaquette sur laquelle sont montés les composants, prépliés et préoccupés. On évite ainsi d'égarer les pièces et le repérage de l'élément recherché est plus rapide ;
- le boîtier en caoutchouc avec le fond de l'appareil ;
- le galvanomètre mis en place à l'intérieur ;
- un circuit imprimé en époxy, double face avec trous métallisés et vernis épargne. Une sérigraphie évite toute erreur de repérage lors du montage.

On suivra l'ordre de montage suivant :

Pièces mécaniques

- les douilles de raccordement
- les supports de fusibles
- les support de pile

Composants

- le condensateur
- les 7 diodes
- les 33 résistances
- les 3 résistances ajustables
- les 3 cosses

Pièces mécaniques

- le commutateur
- le galvanomètre
- le bouton de tarage

Opérations d'étalonnage

1°) Si vous ne disposez pas de moyen d'étalonnage :

- amener l'aiguille sur le zéro, par l'intermédiaire de la vis centrale ;
- régler les ajustables R₁ et R₂ à mi-course.

La précision de l'appareil est alors donnée à $\pm 5\%$.

2°) Si vous disposez de moyens d'étalonnage, c'est-à-dire d'une source de tension étalon de 100 mV == et d'une source de courant étalon de 30 mA ~ (ou bien des sources variables et d'un appareil de mesure étalon) :

- amener l'aiguille sur le zéro, par l'intermédiaire de la vis centrale ;

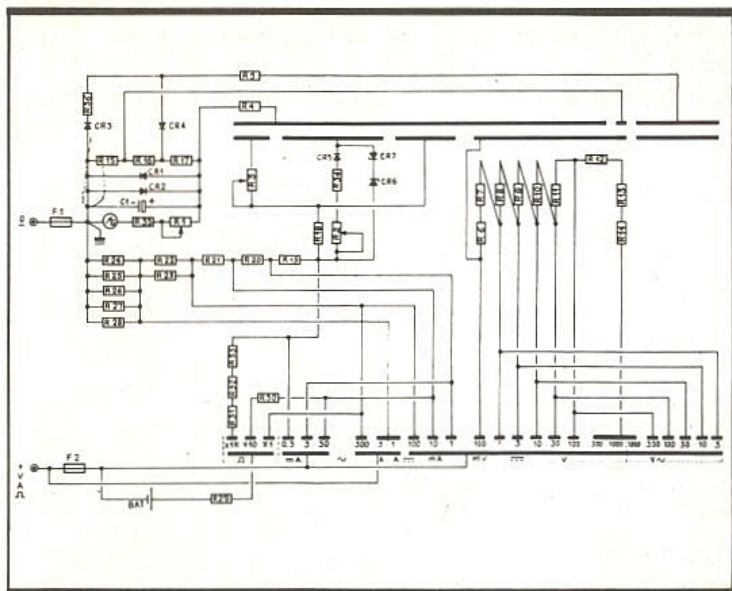


Fig. 2 Schéma électrique du MAN'X 102.

– appliquer 100 mV sur les entrées de l'appareil et régler R_1 de manière à lire 100 divisions sur le cadran, lorsque le multimètre est sur le calibre 100 mV.

La précision est donnée à présent à $\pm 2,5\%$.

NOS CONCLUSIONS

La possibilité de pouvoir réaliser son propre multimètre devrait rencontrer selon nous un vif succès parmi le grand public et l'Education Nationale. La notice et les explications sont remarquables par leur clarté. Ainsi, la réalisation ne devrait poser aucun

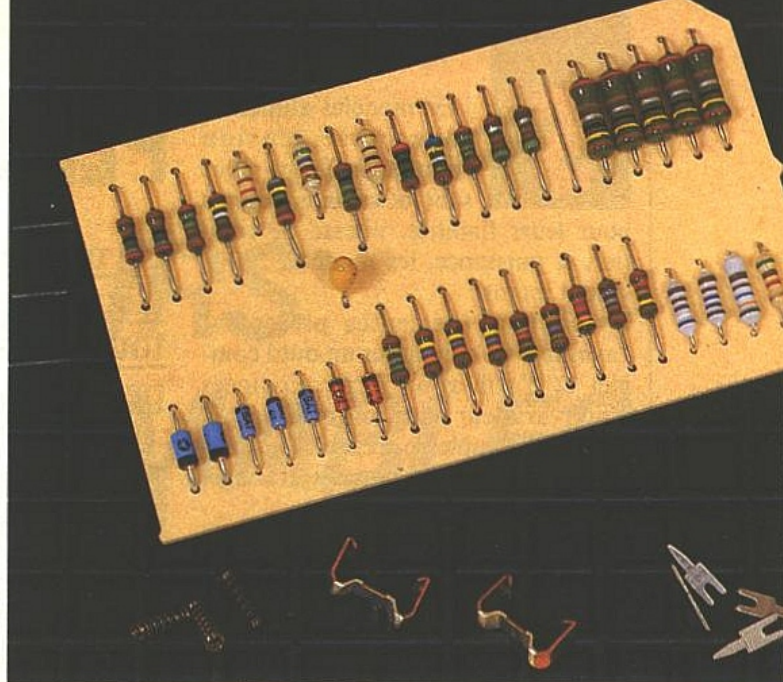


Photo 3. – Astucieuse répartition des composants à insérer.

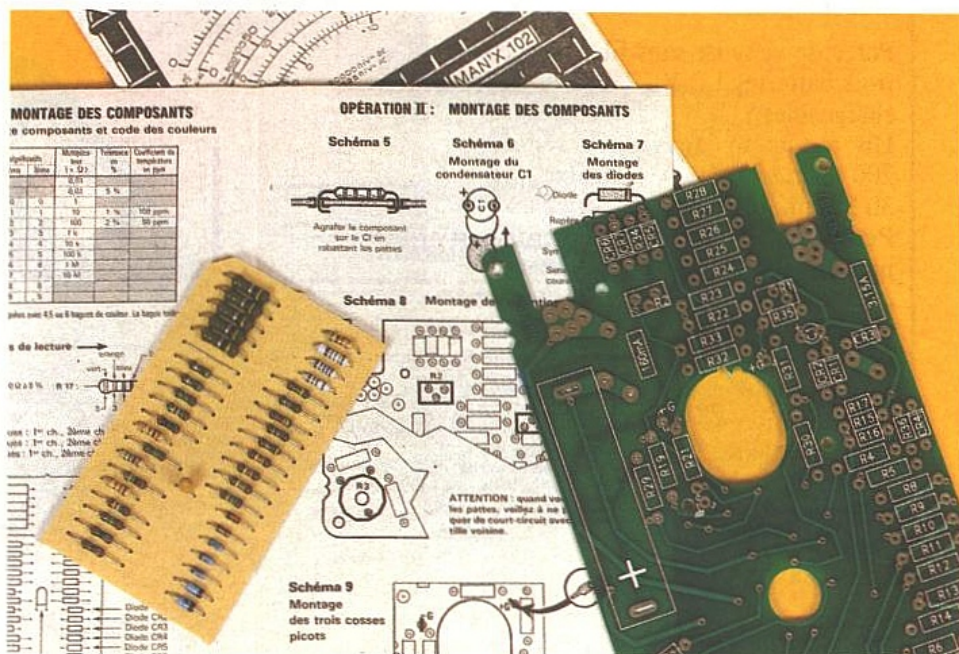


Photo 4. – Qualité du circuit imprimé.

problème, si l'on prend soin de suivre pas à pas les explications.

Pour finir, le prix de commercialisation du MAN'X 102 de CDA devrait atteindre environ 460 F TTC.

Christophe PICHON

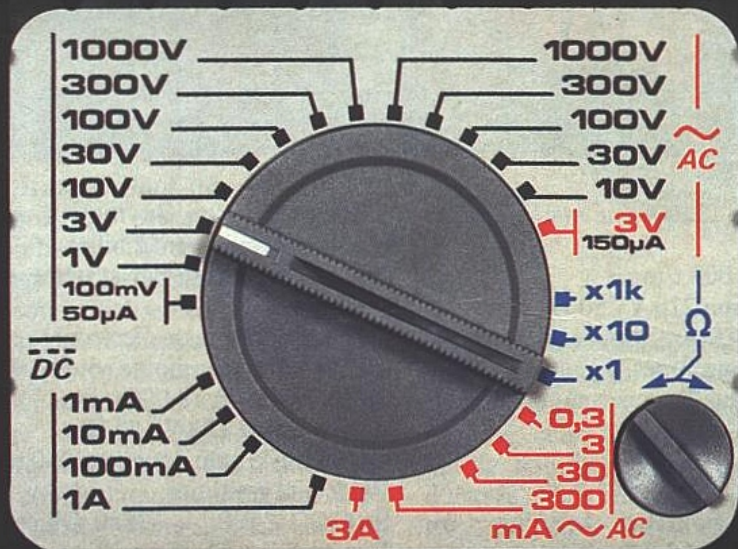


Photo 5. – Le commutateur de fonctions et les divers calibres.



CARILLON QUATRE AIRS PROGRAMMABLES

Pour peu de frais, une réalisation qui produira un bel effet et accueillera vos visiteurs par l'Ajaccienne, le P'tit quinquin, Viva Espana, Popeye, la Panthère rose etc. Après les avoir écoutés, vous en sélectionnez quatre que vous programmez aux entrées du microprocesseur, et ils défilent à chaque action sur le bouton-poussoir. L'originalité de ce carillon est qu'un nouvel air (parmi les quatre programmés) sera joué à chaque venue d'un visiteur. A moins qu'une même personne n'actionne plusieurs fois le poussoir...

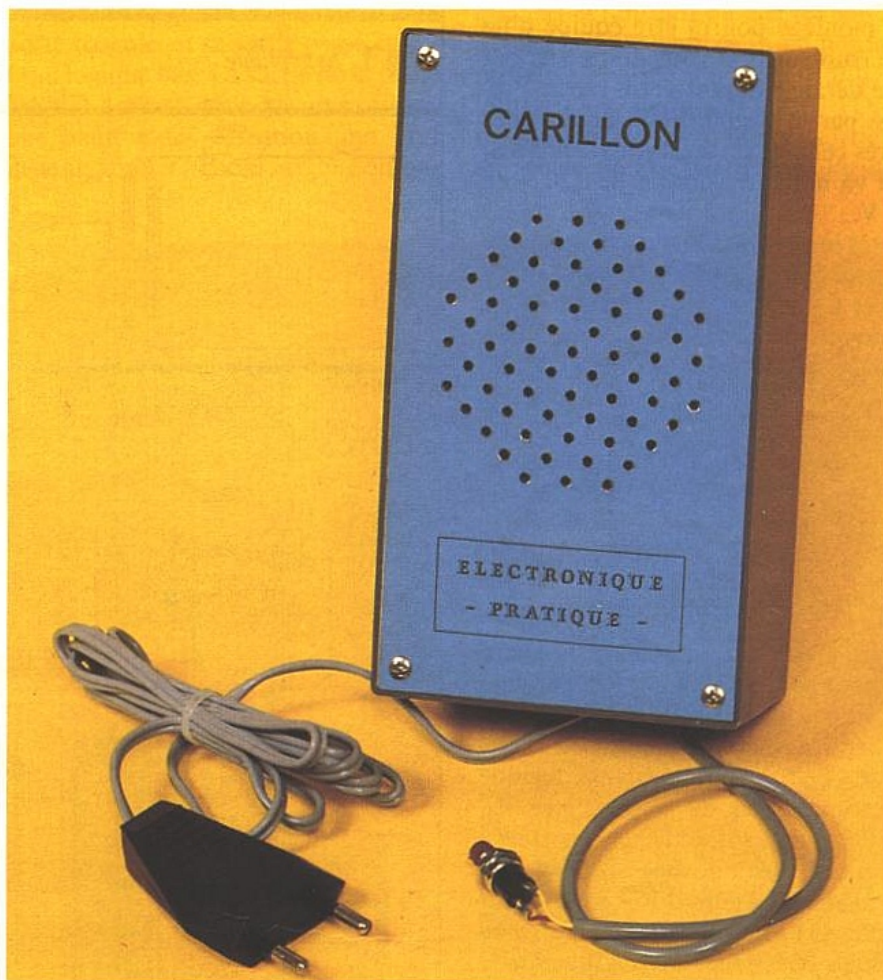
PRESENTATION

(fig. 1)

Le cœur de ce montage est un microprocesseur préprogrammé de chez Texas-Instruments, où, pour les connaisseurs, ce n'est autre que le fameux TMS 1000-3318. Ces quatre derniers chiffres sont très importants et l'auteur vous met en garde, lors de l'approvisionnement de cette pièce (que l'on trouve chez beaucoup de revendeurs). En effet, il existe au moins deux TMS 1000 dont le second terme se termine par 3310. Identique broche à broche, l'auteur n'a pas apprécié les airs qu'il contient.

Nous allons voir comment est piloté ce microprocesseur. Pour cela, nous nous aiderons du synoptique présenté à la figure 1. Nous trouvons un bouton-poussoir complété d'un étage anti-rebond, suivi d'une remise à zéro qui agit sur les bascules D. Ce même poussoir initialise également un étage qui crée un retard sur l'impulsion qui fera avancer le compteur-diviseur. Ce dernier actionne une bascule parmi quatre où la sortie commande le microprocesseur par l'intermédiaire d'un commutateur bidirectionnel. La présence de ce commutateur est justifiée par le fait qu'il faut établir une

Vous aimez les montages personnalisés ? Alors vous ne pourrez résister devant cette petite merveille où vous sélectionnerez quatre airs parmi vingt-quatre.



liaison entre certaines broches du microprocesseur afin de sélectionner et de faire jouer un air. Dans le montage de base, cette fonction était assurée par le bouton-poussoir de la porte d'entrée. Mais un seul air était programmé, d'où l'amélioration présente.

Autour de ce microprocesseur, nous trouvons également un oscillateur, où ce dernier est réglable. Il permet de faire varier le rythme des airs ainsi que la tonalité du son. Nous trouvons, en sortie, un amplificateur basse fréquence suivi du haut-parleur.

FONCTIONNEMENT

Alimentation (fig. 2)

Ce montage est prévu pour fonctionner avec une alimentation tirée du secteur 220 V. Nous verrons dans la réalisation qu'il est possible d'effectuer une modification afin de l'alimenter par une batterie 9 V. Pour sa part, l'auteur préfère éviter cette source de courant, pour plusieurs raisons. D'abord, lorsque cet accumulateur sera déchargé, il faudra ouvrir le boîtier pour changer l'alimentation. La place d'un carillon est généralement près du compteur EDF ou du boîtier fusibles (si vous n'avez pas actuellement une sonnette près de ceux-ci...). Dans ce cas, l'alimentation est tout de suite trouvée ; le bouton-poussoir ainsi que son cordon installés.

Le montage pourra être équipé d'un interrupteur I_1 si vous désirez ne pas être dérangé durant votre repas. Protégé par le fusible FUS, nous avons après celui-ci le transformateur TRS₁ qui va nous transformer le 220 V en 12 V.

Après le pont de Graetz, chargé de redresser le courant, les condensateurs C_1 et C_2 effectuent le filtrage. Nous trouvons ensuite le régulateur de tension IC₁ dont la fonction est, comme son nom l'indique, c'est-à-dire de réguler la tension ; ici à + 9 V car nous utilisons un 7809. Les deux condensateurs C_3 et C_4 renforcent la stabilité du circuit.

La commande (fig. 3)

Nous étudierons maintenant l'étage de commande servant à sélectionner un air parmi quatre et à le faire jouer. Les entrées 8 et 9 de la porte NAND 1 de IC₂ se trouvent au niveau logique haut au travers de la résistance R_1 . De ce fait, la sortie de cette porte est au niveau logique bas. Celle-ci agit sur la remise à zéro d'IC₄, mettant les sorties Q de ces bascules D au niveau logique bas, comme vous pouvez le voir sur la table de vérité du CD 40175 présenté à la figure 5.

Au repos, nous avons également l'entrée 6 de la porte NAND 2 de IC₂ au niveau logique haut. Sa sortie est donc au niveau logique bas, car les entrées 1 et 2 de la porte NAND 3 sont au niveau logique bas, par l'intermédiaire de R_2 , et que la sortie 3 de cette porte se trouve donc au niveau logique haut. Cette sortie étant

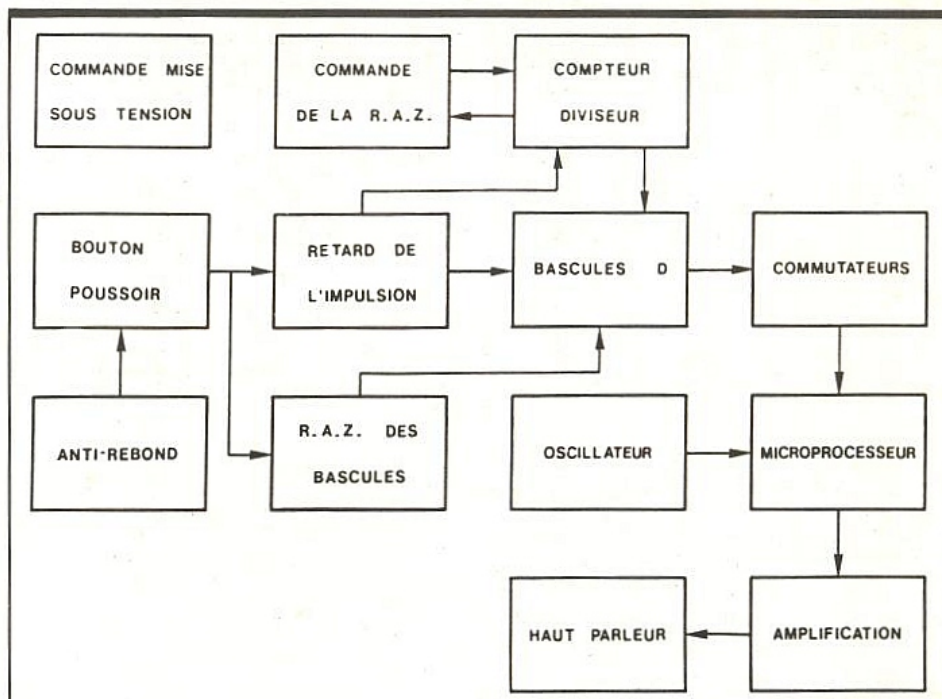


Fig. 1 Synoptique.

Schéma de principe de l'alimentation.

Fig. 2

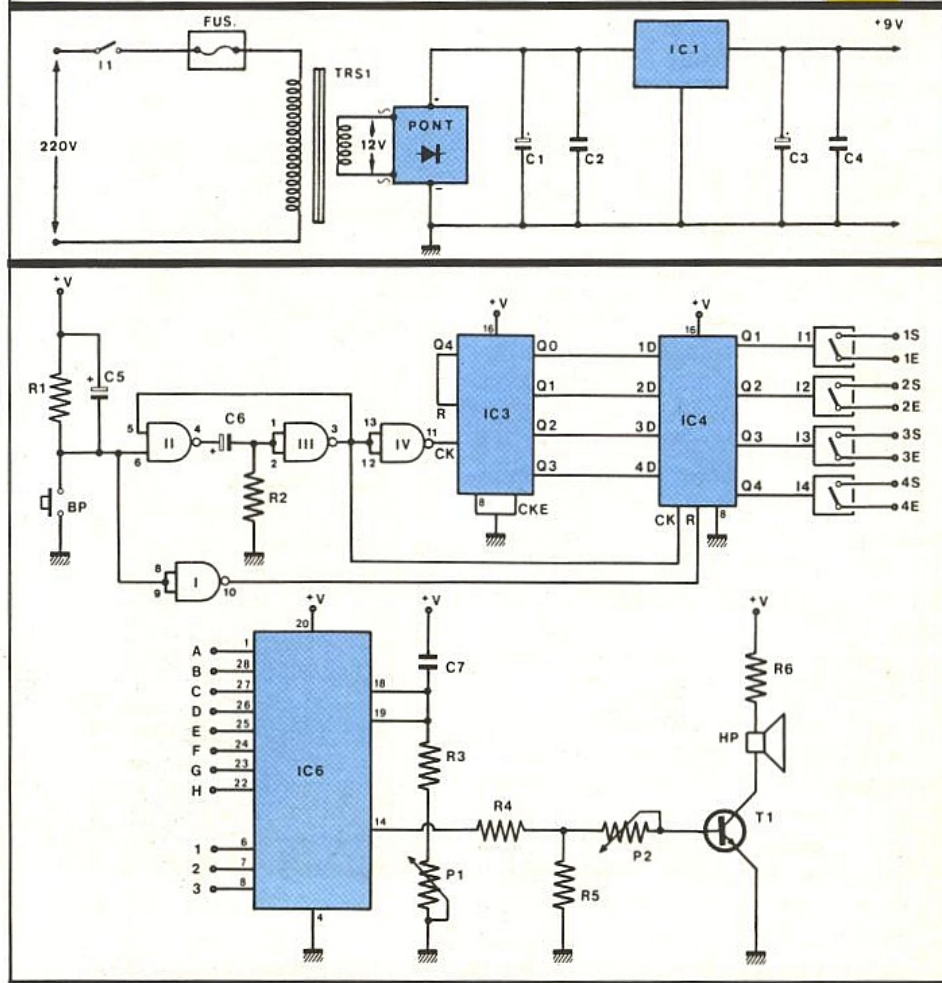


Fig. 3 Schéma de la section de commande.

reliée à la seconde entrée de la porte NAND 2, nous avons bien un niveau logique bas en sortie de cette porte. Mais revenons à la sortie 3 de la porte NAND 3. Nous avons ici, au repos, un niveau logique haut. Ce dernier va

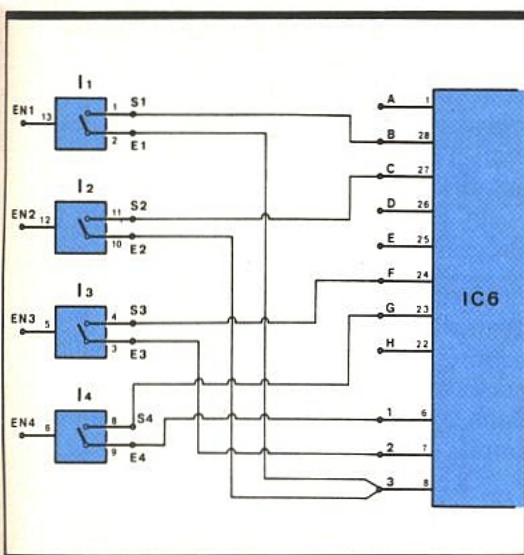


Fig. 4 Exemple de programmation.

également aux entrées 12 et 13 de la porte NAND 4 de IC₂. Sur sa sortie 11, nous obtenons un niveau logique bas qui est transmis à l'entrée d'horloge de IC₃, qui est un CD 4017, compteur diviseur. Celui-ci incrémente lors du front montant présenté

sur son entrée d'horloge CK lorsque son entrée de validation d'horloge CKE est au niveau logique bas.

Notre montage étant au repos, actionnons le bouton-poussoir. Les entrées 8 et 9 de la porte NAND 1 étant mises au niveau logique bas, sa sortie bascule au niveau logique haut, et cet état est transmis à l'entrée de remise à zéro des bascules D de IC₄. A cet instant, la bascule qui possède son entrée D au niveau logique haut ne peut modifier sa sortie Q car l'entrée d'horloge commune aux quatre bascules est au niveau logique bas.

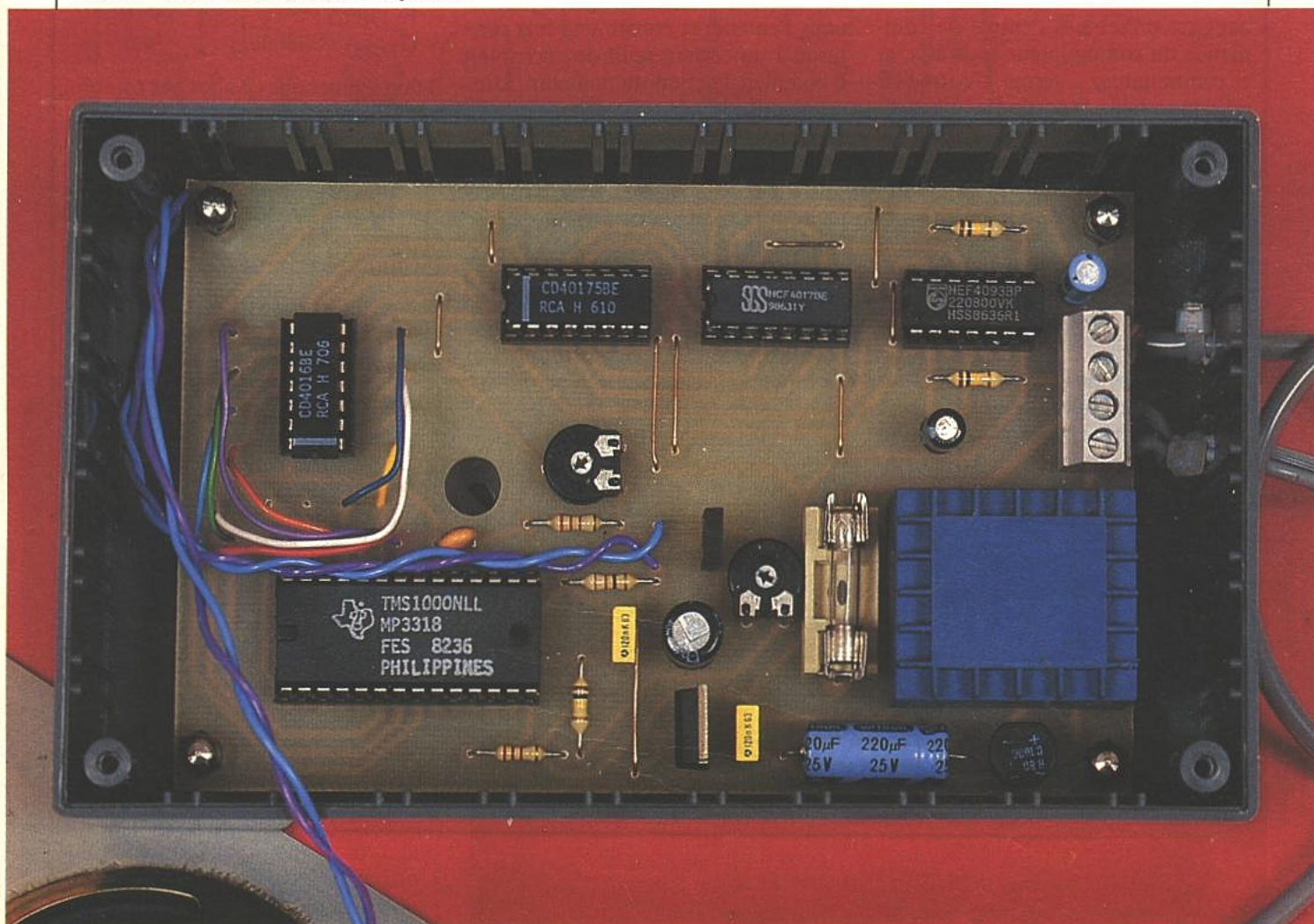
Le bouton-poussoir étant toujours fermé, l'entrée 6 de la porte NAND2 est mise au niveau logique bas ; sa sortie passe donc au niveau logique haut. Le temps qu'il se charge partiellement, on dit que le condensateur C₆ est « transparent », transmettant ce bref niveau logique haut aux entrées réunies de la porte NAND 3. Cette porte bascule, et sa sortie passe au niveau logique bas. La sortie de la porte NAND 4 passe donc au niveau logique haut, mais, attention ! un bref instant après l'action sur le bouton-

poussoir. Nous dirons seulement que, lorsque cette information arrive en ce point du montage, la RAZ de IC₄ est initialisée. C'est bien ce que nous désirions car, sinon, ce dernier serait resté bloqué.

Donc, le niveau logique haut provenant de la sortie de la porte NAND 4 est transmis à l'entrée d'horloge CK du compteur où il incrémente d'une position. Si la précédente était Q₃, nous voyons que la sortie Q₄ étant reliée à la remise à zéro, après Q₃ nous aurons bien la sortie Q₀. D'où un compteur à quatre sorties. Sur la sortie concernée, imaginons ici Q₀ ; cette sortie se trouve au niveau logique haut, les trois autres au niveau logique bas. L'information est transmise à IC₄, et l'entrée 1D se trouve donc au niveau logique haut.

A la sortie de la porte NAND 3, la brève impulsion étant de niveau logique bas, à l'instant où elle revient au niveau logique haut, ce front montant initialise l'entrée d'horloge d'IC₄, et la bascule 1, qui a son entrée 1D au niveau logique haut, met sa sortie Q au même niveau. Ce niveau logique

Photo 2. - Présentation de la carte imprimée.



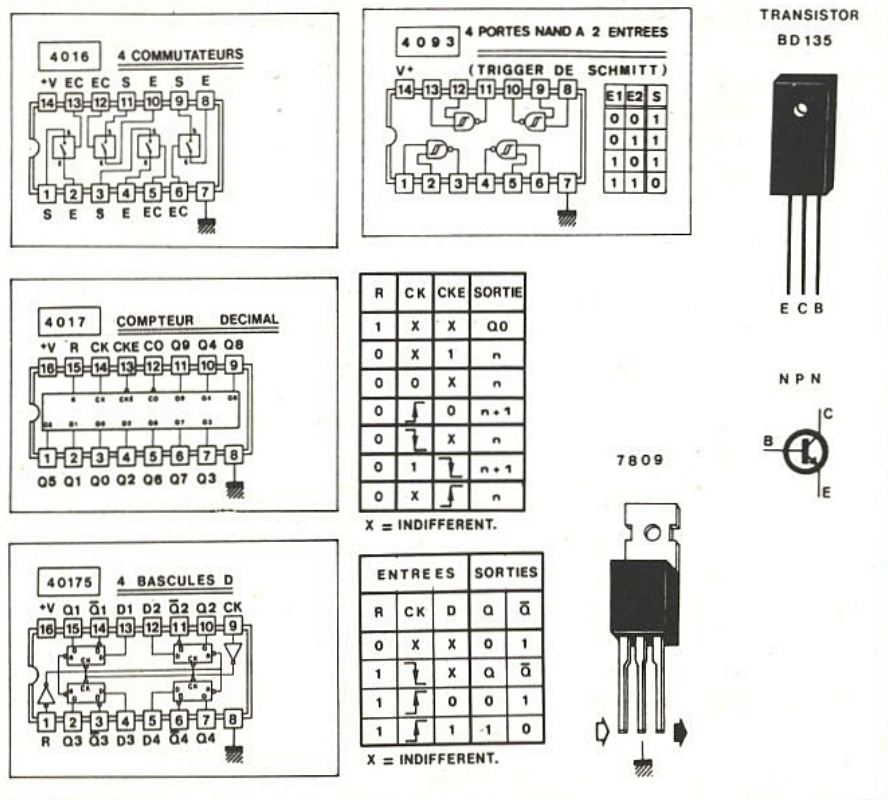


Fig. 5 Brochage des éléments.

haut est présenté à l'entrée de commande du commutateur I₁ de IC₅, et ce commutateur se ferme. L'entrée 1E est donc reliée à la sortie 1S.

Nous verrons la programmation de IC₆ tout à l'heure mais, en se référant à la figure 4, l'exemple nous montre que 1E est connectée à la broche 8 et 1S à la broche 28 de IC₆. Soit respectivement les entrées 3 et B. Sur le tableau présenté à la figure 6, nous voyons que B3 correspond à l'air Alma Alma.

Le microprocesseur va nous jouer cet air tant que le bouton-poussoir n'aura pas été relâché. Une fois cette action effectuée, le condensateur C₅ au tra-

vers de R₁ et comme cette capacité est importante, si le relâchement est survenu à la fin de l'air qui se jouait, vous l'entendrez encore une fois car, jusqu'à un certain seuil de décharge, il complète l'action du poussoir. Afin que cette information soit correctement prise en compte par le microprocesseur, il fallait « une bonne action » sur le poussoir. Afin d'éviter un appui fugitif sur ce dernier, la valeur de C₅ est importante pour remédier à cette éventualité.

Pour qu'il puisse fonctionner, IC₆ a besoin d'un oscillateur. Ici, il est composé de C₇, R₃ et P₁, ce potentiomètre servant à la vitesse du rythme et à la

Tableau des principaux airs. Fig. 6

A1 - A la Bastille	E1 - Le Pont de la rivière Kwai
A2 - La Madelou	E2 - L'internationale
A3 - La Corrida	E3 - Les Bretons
B1 - French Cancan	F1 - Le Petit Quinquin
B2 - Tico Tico	F2 - Berri
B3 - Alma Alma	F3 - La Lorraine
C1 - Suzanne	G1 - L'ajaccienne
C2 - Marche Nuptiale	G2 - Ein Prosit
C3 - Popeye	G3 - La Cavalière
D1 - Lili Marlène	H1 - Viva España
D2 - Kalinka	H2 - La Panthère Rose
D3 - Cucarracha	H3 - La Marseillaise

tonalité du son. Nous trouvons l'air programmé en sortie sur la broche 14 de IC₆, où il traverse R₄; P₂ sert au réglage du volume, et le signal est présenté à la base de T₁ où ce transistor fait office d'amplificateur.

Programmation (fig. 4)

Le circuit intégré IC₅ est composé de quatre interrupteurs bidirectionnels, baptisés ici I₁, I₂, I₃ et I₄; sur chacun, nous avons une entrée et une sortie. Pour le microprocesseur, il y a sept entrées de A à H et les entrées 1, 2 et 3. Regardons comment les connexions sont effectuées.

- Commutateur I₁: S₁ à B et E₁ à 3; cela nous donne B₃.
- Commutateur I₂: S₂ à C et E₂ à 3; cela nous donne C₃.
- Commutateur I₃: S₃ à F et E₃ à 2; cela nous donne F₂.
- Commutateur I₄: S₄ à G et E₄ à 1; cela nous donne G₁.

En se reportant au tableau des airs du microprocesseur, les programmations présentes sont:

- B₃: Alma Alma;
- C₃: Popeye;
- F₂: Berri;
- G₁: L'ajaccienne.

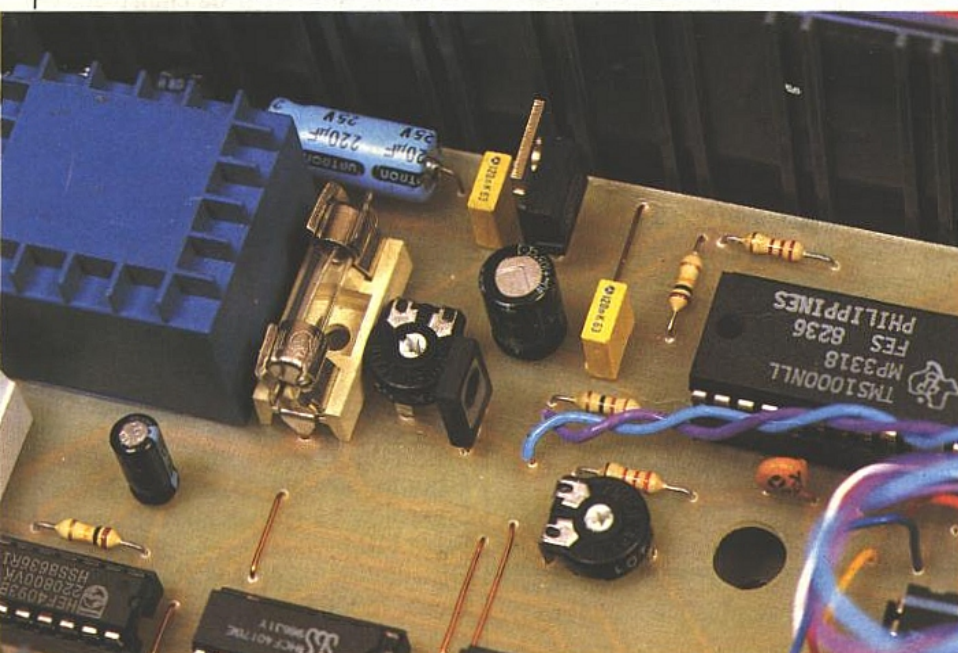
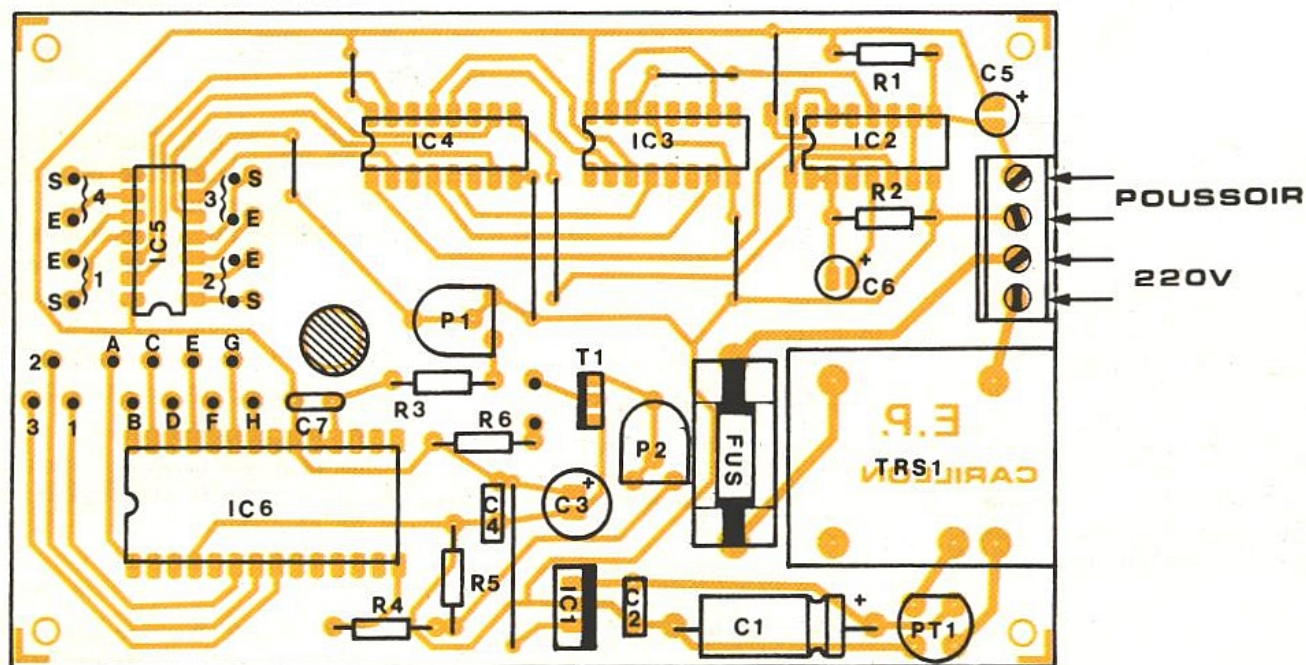
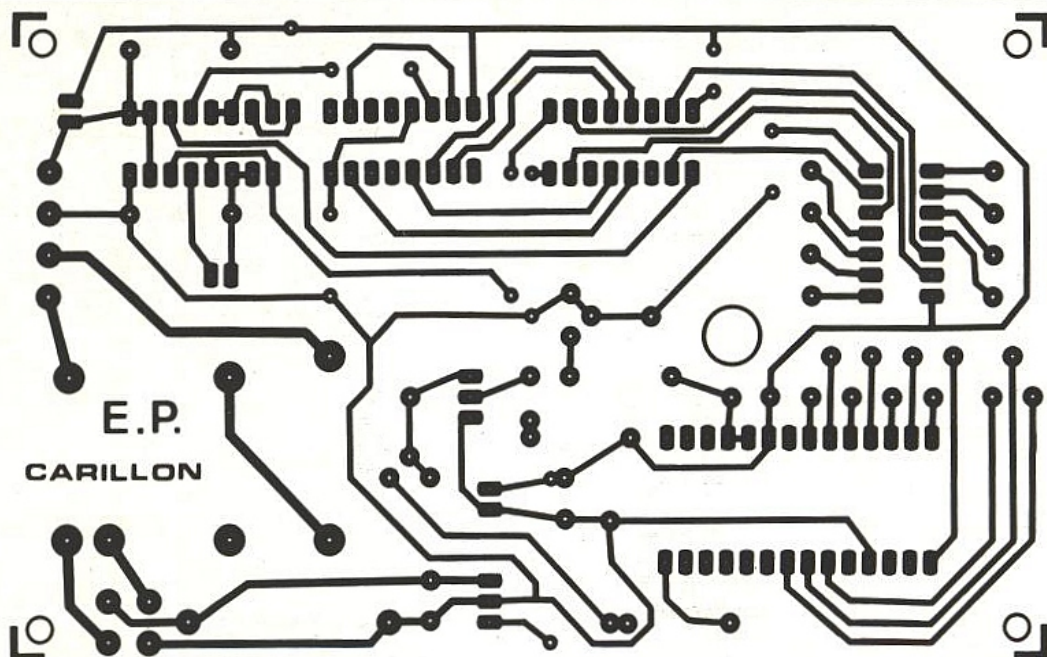
Il faut avouer que ce n'est pas compliqué de programmer les airs que nous aurons choisis.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé (fig. 7)

Les pistes du circuit étant assez serrées, il est néanmoins possible de réaliser un mylar transparent pour insoler l'époxy présensibilisé. Pour cela, nous utiliserons une feuille de plastique bien transparente et exempte de rayures. Sur cette feuille, nous travaillerons avec des transferts Mecanorma, bien qu'il soit possible d'effectuer une reproduction directe sur l'époxy, méthode que l'auteur évite lorsque les pistes sont nombreuses et serrées. La meilleure solution reste le procédé photographique. Ce dernier évite les erreurs, les oublis, et vous gagnez un temps incroyable. Pour ceux qui ne possèdent pas de banc à insoler, il est bon de noter que certains détaillants pratiquent ce commerce.

Avant de réaliser le circuit imprimé, nous vous recommandons de vous procurer le transformateur afin de procéder aux modifications d'empattement si nécessaire.



Tracé du circuit imprimé et im-
plantation à l'échelle.

**Fig. 7
et 8**

Photo 3. - La section d'alimentation
avec son transfo moulé.

Lorsque le circuit aura été passé au perchlorure de fer et bien rincé, il sera percé avec un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront agrandis à 1 ou 1,5 mm suivant le diamètre des pattes des composants. Il ne faudra pas oublier de vérifier le circuit afin de détecter d'éventuelles coupures ou courts-circuits entre deux pistes. Dans ce cas, remède sera apporté avant d'aller plus loin.

Implantation des composants (fig. 8)

Durant le perçage, le trou hachuré qui est représenté au-dessus de IC₆ sera effectué. Une fois le circuit imprimé installé au fond du boîtier, cette ouverture nous permettra, à l'aide d'une vis, de le fixer au mur.

Pour l'implantation des composants, nous commencerons par mettre en place les neufs straps, puis les résistances, condensateurs, etc. Attention aux composants polarisés. Cela concerne les condensateurs électrolytiques, les circuits intégrés, le régulateur de tension, le transistor et le pont de diodes. Sans oublier, bien sûr, le transformateur auquel une inversion de bobinage serait fatale.

La programmation vient d'être revue dans le chapitre cité plus haut, et elle sera effectuée avec des chutes de fils de petit diamètre.

Mise en coffret et sous tension

La face avant, si possible sur une feuille cartonnée de la couleur de votre choix, sera collée sur le couvercle du boîtier, et les trous nécessaires, au passage du son seront percés. Le haut-parleur sera collé à l'intérieur de ce couvercle, et deux trous seront réalisés à la partie inférieure droite du boîtier afin de passer les fils du secteur et du poussoir.

Après avoir fixé le circuit imprimé au fond du boîtier, celui-ci sera installé sur le mur, si possible près du boîtier fusible, afin de limiter la longueur de câble.

A moins qu'il ne soit déjà en place. Sinon, il vous faudra un bouton-poussoir et du câble de petit diamètre à deux conducteurs. Après leur installation, les deux fils seront branchés aux deux bornes prévues à cet effet.

Pour le secteur, vous veillerez à retirer le fusible concerné, voire même à couper le disjoncteur si cela est possible avant de toucher à quoi que ce soit. Une fois ces branchements effectués et votre montage sous tension, ce carillon doit fonctionner à merveille, et cela durant de très nombreuses années.

Pour ceux qui désirent l'alimenter par une batterie 9 volts, il faut annuler : le transformateur, le fusible et porte-fusible, le pont de diode, les condensateurs C₁ et C₂. La batterie viendra se loger au-dessous de P₂ et sera connectée au circuit par l'intermédiaire d'un coupleur de pile, contact pression, aux bornes « plus » et « moins » où aurait dû se trouver C₁.

L'auteur ne formule plus qu'un seul souhait : que tous vos proches ne vous réclament pas un carillon similaire, car sinon, à vos fers à souder...

Ph. BERNARD

LISTE DES COMPOSANTS

9 straps

R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₃ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₄ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₆ : 33 Ω (orange, orange, noir)

P₁ : 100 kΩ ajustable, implantation horizontale, pas de 5,08

P₂ : 47 kΩ ajustable, implantation horizontale, pas de 5,08

C₁ : 220 μF/25 V, électrolytique

C₂ : 120 nF, milfeuil

C₃ : 100 μF/25 V électrolytique

C₄ : 120 nF, milfeuil

C₅ : 22 μF/25 V, électrolytique

C₆ : 10 μF/25 V, électrolytique

C₇ : 68 pF, céramique

IC₁ : 7809, régulateur positif 9 V

IC₂ : CD 4093, 4 portes ET à 2 entrées à trigger de Schmitt

IC₃ : CD 4017, compteur diviseur décimal à 10 sorties

IC₄ : CD 40175, 4 bascules D

IC₅ : CD 4016, 4 commutateurs bilatéraux

* IC₆ : TMS 1000-3318, microprocesseur 24 mélodies (Texas Instruments)

T₁ : BD 135

Porte-fusible, support bakélite

Fusible 125 mA

* I₁ : interrupteur 250 V/1 A

TRS₁ : transformateur 220 V/12 V-1 VA

PT₁ : pont redresseur B80C100 (0,5 à 1 A)

Bornier 4 plots (facultatif)

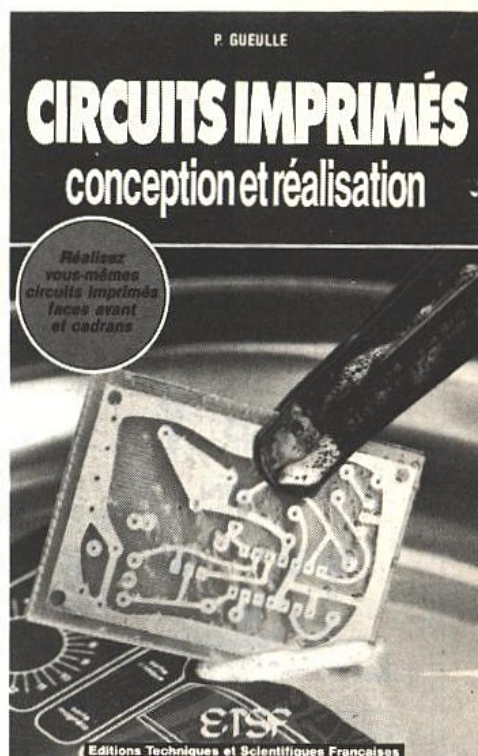
HP 8 Ω 0,3 W

Circuit imprimé 80 × 130 mm

* Face avant

Poussoir et câble (si non existant)

Boîtier Teko P3 MMP30A ou autre 155 × 90 × 50 mm



Patrick Gueulle, qui expérimente et pratique depuis longtemps toutes les techniques de conception et de réalisation des circuits imprimés à usage amateur ou professionnel, des plus rudimentaires aux plus élaborées, a rassemblé pour vous, dans ce livre, son expérience.

Après une analyse rigoureuse des besoins, l'auteur expose en termes simples les principales notions d'optique et de photochimie nécessaires pour véritablement comprendre ce que l'on fait.

Il passe ensuite en revue tous les produits et matériels existants afin de permettre au lecteur de choisir librement ceux qu'il devra acheter ou fabriquer lui-même, à moins qu'il n'en dispose déjà sans s'en douter (matériel photo, photocopieuse, etc.) !

Il traite ensuite les cas réels les plus courants à l'aide d'exemples expliqués pas à pas et abondamment illustrés.

Que vous soyez novice ou non, passez à l'action et vous constaterez immédiatement que, grâce à ce livre, réussir ses circuits n'est ni compliqué ni coûteux.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises

Prix : 110 F

Distribution : Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.



LABO 10 :

DECADE DE RESISTANCES



Au laboratoire comme en maintenance, il est souvent utile d'avoir à sa portée une résistance de valeur déterminée. Cette réalisation simple présentée sous la forme d'un boîtier à six décades complètera harmonieusement vos ensembles mesures.

Caractéristiques : circuit imprimé prévu pour recevoir des résistances 1/2 W, 1 %.

LE PRINCIPE DES KITS

« ELECTRONIQUE COLLEGE »

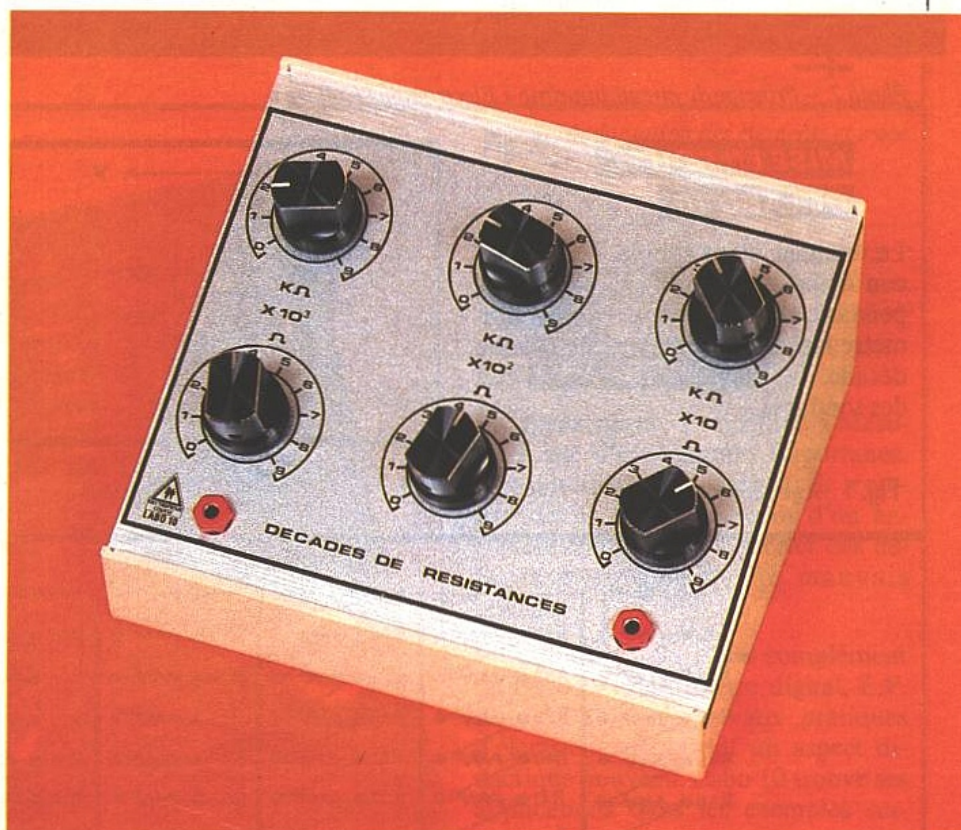
Dans un but éducatif, *Electronique Collège* offre un choix de deux possibilités pour la réalisation du montage. Il s'agit de la réalisation du circuit imprimé par vous-même selon les méthodes désormais connues, ou bien l'acquisition du circuit *Electronique Collège*.

SCHEMA DE PRINCIPE

Il se réduit à sa plus simple expression comme le précise la **figure 1**. Des contacteurs rotatifs mettent tour à tour en série la valeur de résistance sélectionnée sur chaque décade.

MONTAGE DE LABO 10

Suivre le schéma d'implantation donné en **figure 2**. Les commutateurs seront fixés en dernier à égale hauteur après avoir percé le circuit au diamètre 1,4 mm. Calez la butée sur la position 10.



NOMENCLATURE DE LABO 10

Résistances 1/4 ou 1/2 watt, 2 %

R_1 à R_9 : 10 Ω (marron, noir, noir)

R_{10} à R_{18} : 100 Ω (marron, noir, marron)

R_{19} à R_{27} : 1 000 Ω (marron, noir, rouge)

R_{28} à R_{36} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{37} à R_{45} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{46} à R_{54} : 1 M Ω (marron, noir, vert)

Divers

6 commutateurs rotatifs 1 $\times$ 12 positions

2 picots

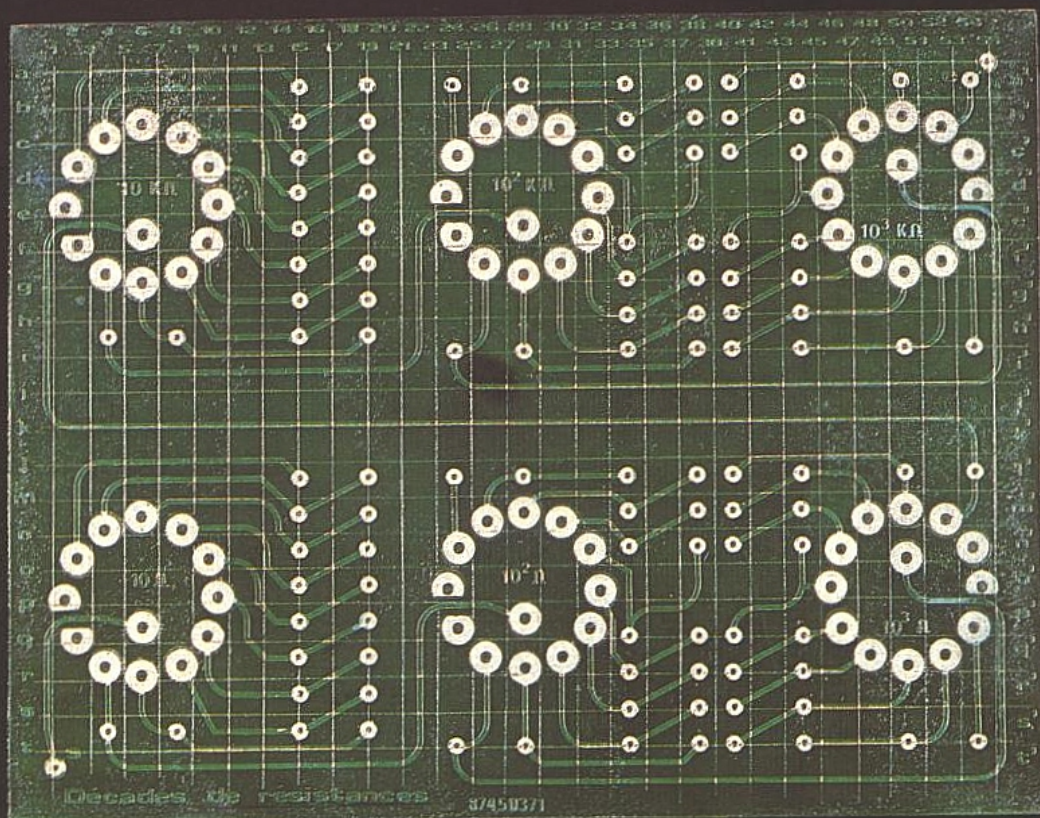


Photo 2. - Principe du circuit imprimé « Electronique Collège ».

MISE EN ROUTE DE LABO 10

Le montage étant simple, il n'y a aucun risque d'erreur. Vous pouvez cependant vérifier à l'aide d'un ohmmètre les correspondances de chaque décade. Le cas échéant, revoir l'état des soudures.

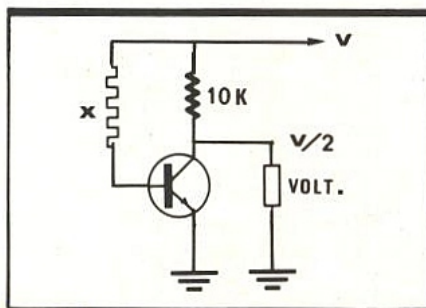


Fig. 3 Polarisation d'un transistor.

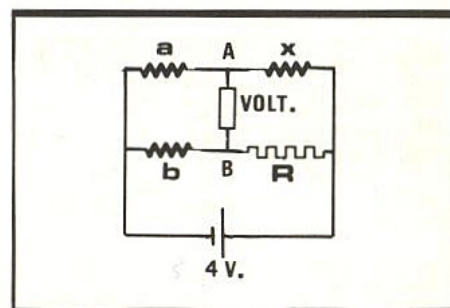
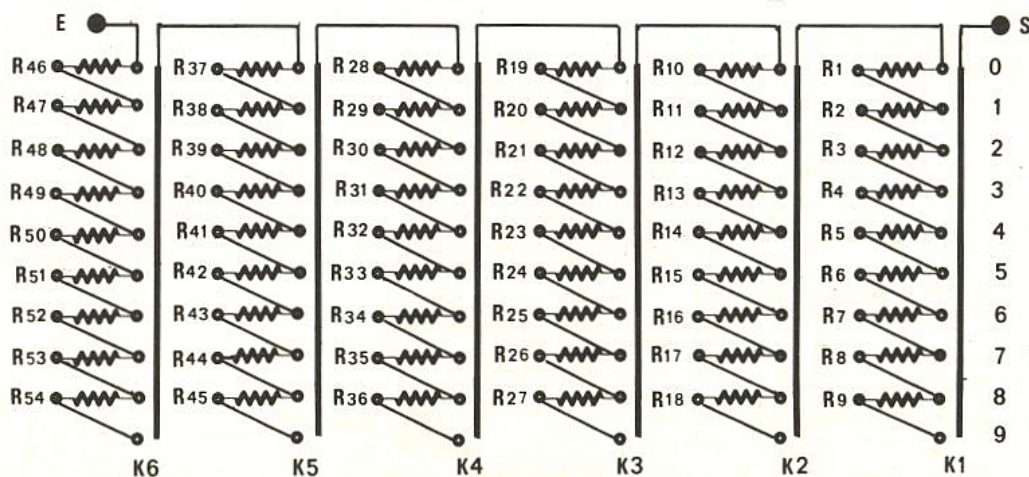


Fig. 4 Mesure précise d'une résistance.

Fig. 1 Schéma de principe.



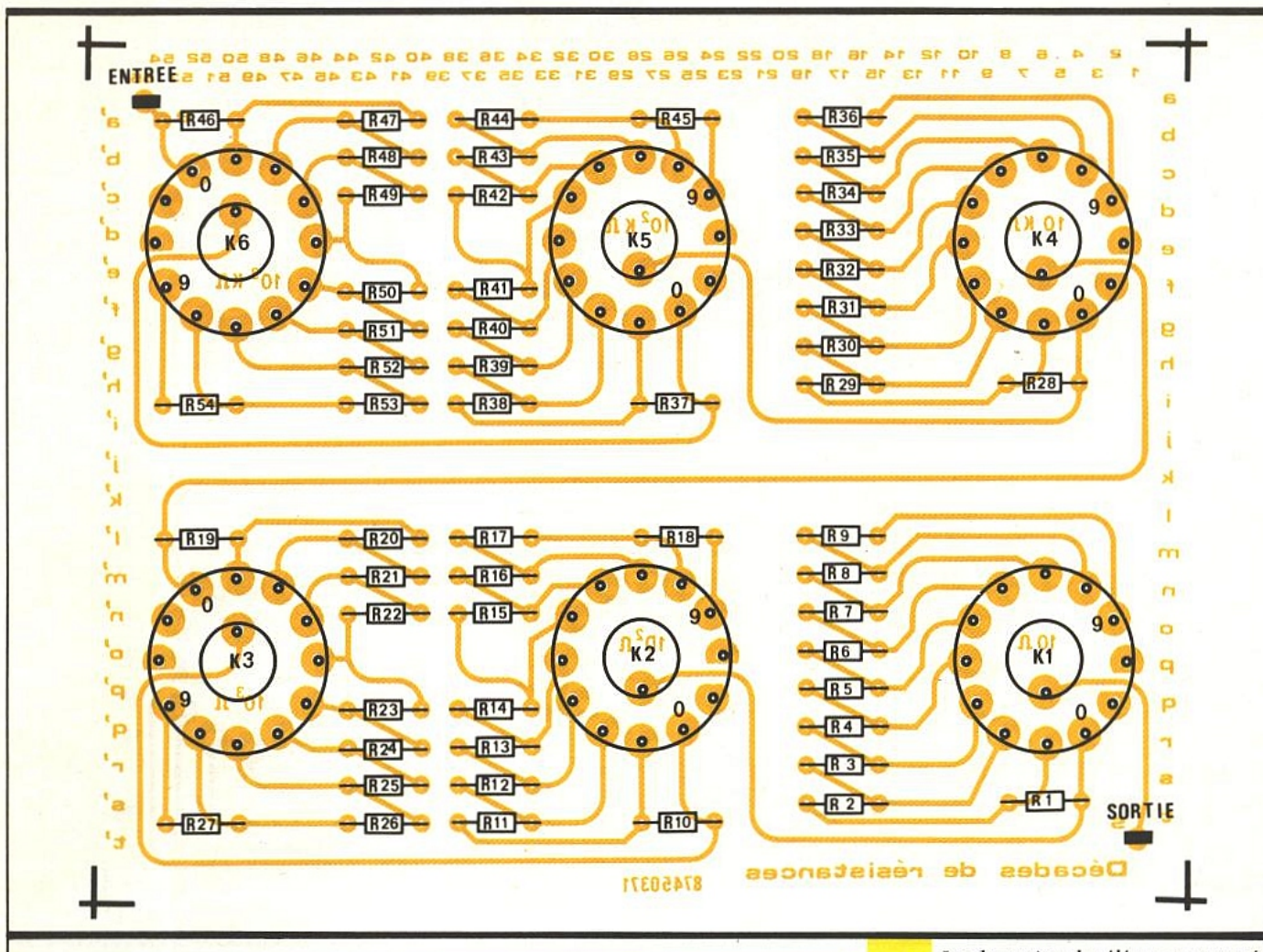


Fig. 2 Implantation des éléments et tracé du circuit imprimé.

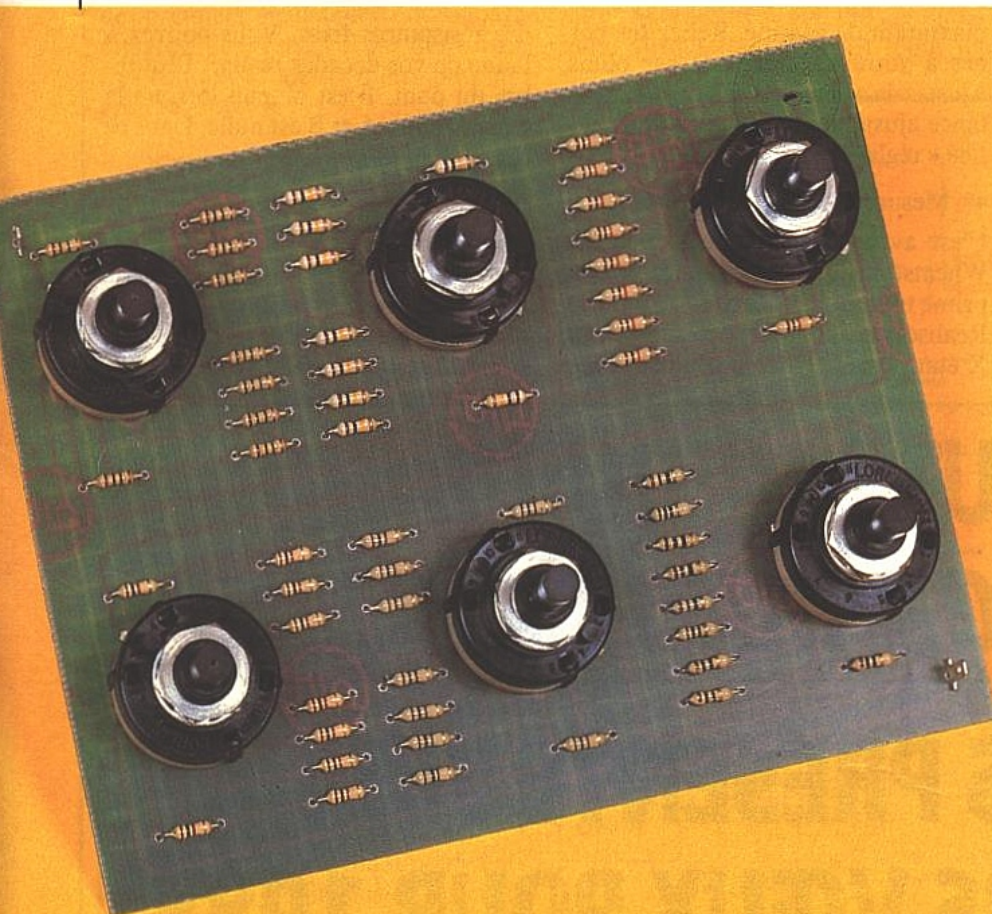
EXEMPLES D'UTILISATION DE LABO 10

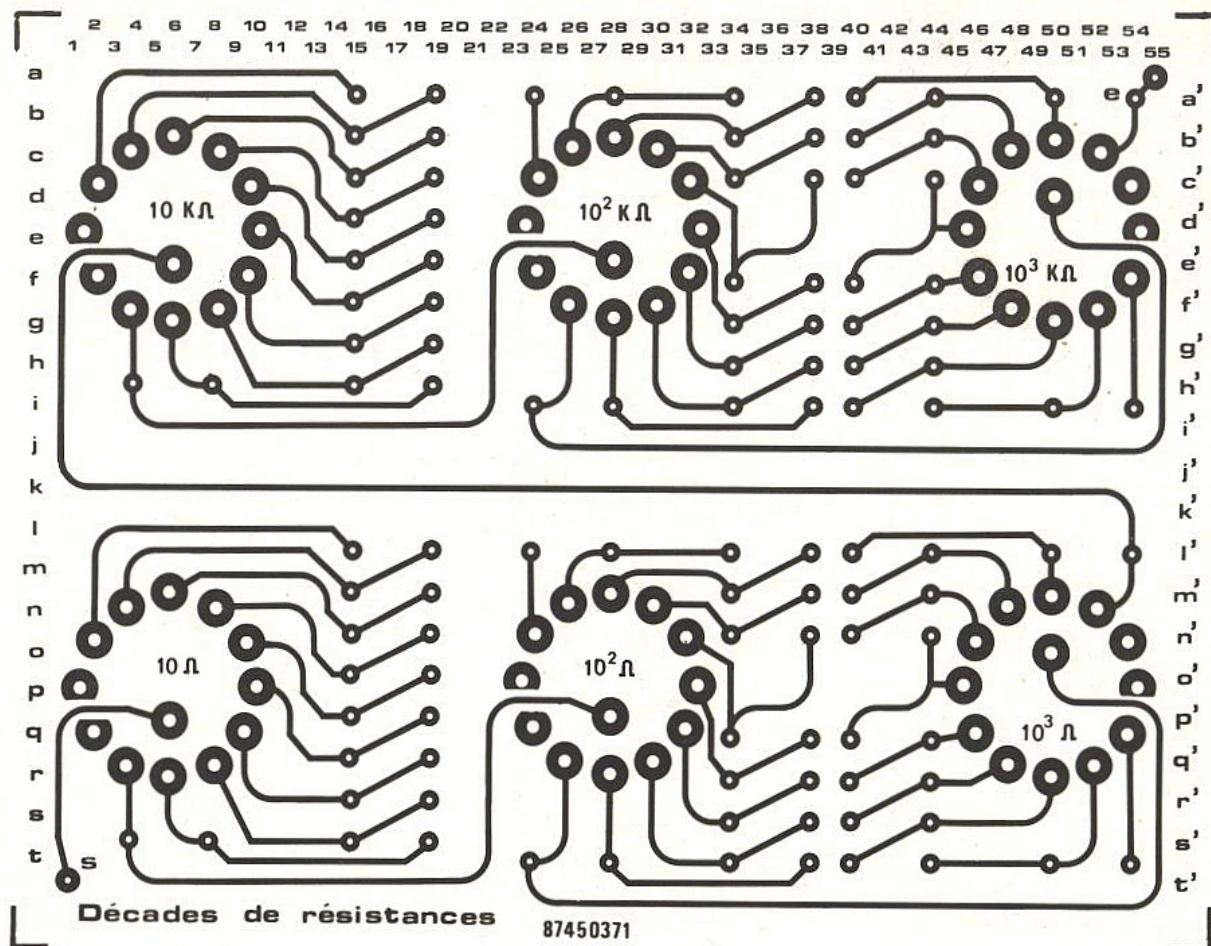
En électronique, le chapitre « Mesures » est d'une grande importance. Son interprétation permet de comprendre le fonctionnement d'un ensemble complexe, d'y déceler des défauts éventuels ou de mauvais réglages.

En utilisant Labo 10 en complément de Labo 08 (multimètre digital, E.P. de juin 87), vos travaux pratiques d'électricité prendront un aspect didactique nouveau. Labo 10 trouve ses applications dans les exemples suivants :

1° Polarisation d'un transistor en BF (fig. 3)

Insérez votre décade en X et réglez la valeur de telle façon que votre volt-mètre indique une tension voisine de $V/2$ (point de fonctionnement au repos).





2° Mesure des faibles intensités
Choisir une résistance multiple de 10.
Insérez-la dans le circuit d'intensité
inconnue I. Relevez la tension à ses
bornes V. La loi d'Ohm vous donne :
 $I = V/X$. Sur le calibre 1 V du multi-
mètre il est ainsi possible de mesurer
de 1 μ A à 100 mA.

3° Calibrage des gammes de mesure
d'un ohmmètre (Labo 08)

Choisissez une résistance voisine du

maximum de gamme. Reliez ses bor-
nes à votre appareil calé sur ohms.
Ajustez la valeur à l'aide de la résis-
tance ajustable (se référer à votre no-
tice « réglages »).

4° Mesure précise d'une résistance

C'est avec un montage en pont de
Wheatstone que votre Labo 10 ex-
prime toute son efficacité.

Réalisez le montage de la figure 4.
X étant la résistance inconnue, a et b

des résistances fixes. Vous pouvez à
l'aide de vos décades réaliser l'équili-
bre du pont. Il est obtenu lorsque la
tension entre A et B est nulle. Dans ce
cas :

$$X = a \times R/b$$

Un calcul d'erreur simple permet de
mettre en évidence l'intérêt de cette
méthode : la précision sur X est prati-
quement celle de R si les valeurs de a
et b sont connues à 0,1 % près.

TOUTE L'EQUIPE
ELECTRONIQUE PRATIQUE
VOUS PRESENTE SES
MEILLEURS VŒUX POUR 1988

APPLICATIONS DES REGULATEURS

L'intérêt d'une alimentation à découpage est son rendement énergétique. En effet, les alimentations classiques (shunt ou série) consomment le surplus de puissance et l'évacuent en puissance thermique dissipée, de par leur mode de fonctionnement linéaire.

Une alimentation à découpage bénéficie de pertes faibles, dues au mode de fonctionnement en tout-ou-rien !

Nous nous attacherons, dans un premier temps, à la mise en œuvre d'un des premiers régulateurs à découpage intégrés : le TL497. Il est désormais très courant et mérite d'être plus largement employé !

CARACTERISTIQUES DU TL497 (fig. 1)

Ce circuit intègre dans un boîtier de 14 broches toutes les fonctions nécessaires à la réalisation d'une alimentation à découpage : un comparateur, une tension de référence, un oscillateur à rapport cyclique variable contrôlé, une protection en courant, un transistor de « puissance » et une diode shottky (rapide). Comme le montre le schéma interne, le comparateur évalue une tension d'entrée par rapport à sa tension de référence et contrôle le transistor de commutation de puissance, sous limitation de courant. Le rôle de la diode, qui est une diode de récupération, se justifiera avec l'association d'une self.

Son rendement est de plus de 60 % (85 % dans la plupart des cas). Le courant de sortie maximal pourra atteindre 500 mA et la tension de sortie est ajustable. Il est même possible de l'inhiber par l'entrée Inh.

Le courant consommé par le circuit est de 10 mA maximum, pour une tension maximale d'alimentation V_{cc} de + 15 V. Le constructeur recommande toutefois une plage d'alimentation de + 4,5 V à + 12 V. Le courant de collecteur du transistor de commutation sera limité à 500 mA, le maximum absolu étant 750 mA, pour un

V_{ce} maximal de 35 V. Les caractéristiques de la diode shottky sont un courant maximal de 500 mA (absolu = 750 mA), une tension directe maximale de 1 V à 500 mA, et une tension inverse de 35 V. La puissance maximale dissipée par le circuit est de 1 W, et inclut donc la dissipation du transistor de commutation (tension

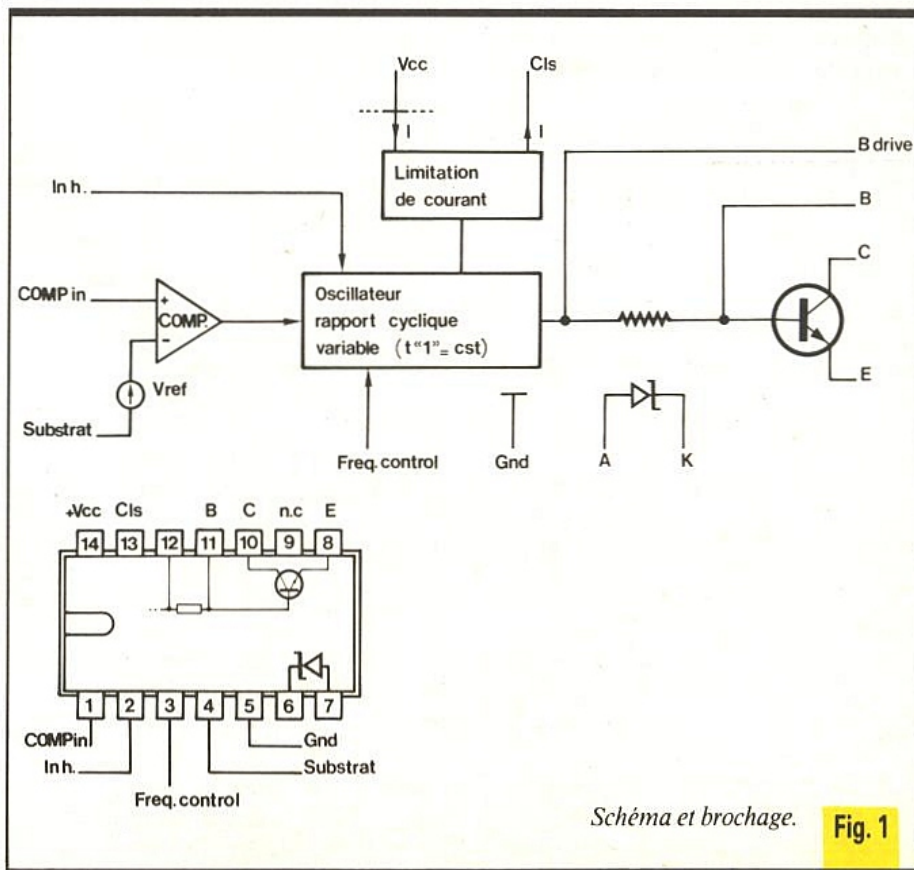


Schéma et brochage.

Fig. 1

de saturation inférieure à 1 V) et de la diode de récupération !

La tension de référence vaut 1,2 V typique, mais sa valeur est comprise entre 1,08 V et 1,32 V. L'entrée du comparateur consomme un courant de 100 μ A maximum et la tension ne pourra dépasser 5 V par rapport à la masse. L'entrée Inh (Inhibition) réagit aux niveaux suivants : « 0 » pour une tension inférieure à 0,6 V et un courant d'entrée inférieur à 10 μ A ; « 1 » pour une tension supérieure à 2,5 V et un courant d'entrée inférieur à 1,5 mA. Cette entrée est donc compatible TTL.

La fréquence de l'oscillateur est dictée par la durée de l'état haut, soit t_{11} , et la variation effectuée par le comparateur, mais varie légèrement selon l'amplitude de V_{cc} . Pour $5\text{ V} < V_{cc} < 12\text{ V}$, la variation est faible et t_{11} est déterminé principalement par un condensateur C_1 en Freq.control et la relation $t_{11} = 11 \cdot C_1$, avec t_{11} en μ s et C_1 en pF.

MONTAGES DE BASE

(fig. 2)

Les alimentations à découpage utilisent les propriétés de selfs en régime impulsionnel, dont la tension aux bornes dépasse celle de commande. On a voulu s'épargner ici les formules mathématiques mettant en œuvre des équations différentielles, pour ne s'attacher qu'à la présentation des montages types et à leur mise en œuvre.

Figure 2a : montage aval (« Boost converter »). Il permet l'obtention

d'une tension de sortie inférieure à celle d'entrée. Le réseau RC fonctionne comme un intégrateur dont le résultat est la valeur moyenne de la tension aux bornes de D. Cette tension est rectangulaire, par la commande de l'interrupteur (qui sera un transistor) par un oscillateur. En faisant varier le rapport cyclique du signal de commande, on fera varier la valeur moyenne, et donc l'amplitude de V_s . L'ondulation résiduelle en sortie dépendra du choix de L et C. La diode D est appelée diode de récupération, car elle récupère l'énergie emmagasinée par la self L lors de l'ouverture de l'interrupteur. Il convient donc de réserver ce montage pour $V_s < V_{cc}$.

Figure 2b : montage amont (« Buck converter »). Il permet d'obtenir une tension de sortie supérieure à celle d'entrée ! L'interrupteur contrôlera de manière impulsionnelle le courant dans la self, et il en découle une surtension aux bornes de L, lors de l'ouverture de cet interrupteur. Cette tension sera emmagasinée par C pour être restituée en sortie. La diode empêche C de se décharger lorsque l'interrupteur est fermé. Comme pour le montage aval, la tension de sortie V_s est liée au rapport cyclique de l'oscillateur de commande de l'interrupteur (transistor). On réservera donc ce montage pour $V_s > V_{cc}$.

Figure 2c : montage inverseur (« Buck-Boost converter »). Il permet l'obtention d'une tension de sortie négative, avec une tension positive d'entrée ! On utilise encore une fois

les surtensions aux bornes de la self L. L'interrupteur fermé, L emmagasine l'énergie et, l'interrupteur ouvert, elle la restitue vers V_s et C, au travers de la diode d'isolement D, sous forme de surtension négative ! D bloque la composante positive (V_{cc}) lorsque l'interrupteur est fermé. C lisse la tension de sortie. Attention à la polarité de C. Dans ce cas aussi, le rapport cyclique du signal de commande du composant de commutation influence sur l'amplitude moyenne de V_s . Ce montage s'applique pour $V_s < 0$.

L'oscillateur, le transistor de commutation et la diode de récupération étant inclus dans le TL497, la mise en œuvre des différents montages est très simple et ne nécessite que quatre éléments externes, trois résistances et un condensateur. Il est utile de préciser que le rapport cyclique de l'oscillateur variera selon l'action du comparateur. Si on lui applique une fraction de la tension de sortie, on réalise un circuit bouclé et on assure donc la régulation de la tension de sortie.

MONTAGE AVAL AVEC

LE TL497 (fig. 3)

On reconnaît le montage aval par le câblage de la self L, du transistor de commutation interne du TL497 (C,E) jouant le rôle d'interrupteur, du condensateur de filtrage C et de la diode de récupération interne du TL497 (A,K). En reliant Substrat à la masse, le comparateur bascule à V_{ref} , donc, par le pont diviseur R_1 , R_2 , fixe la tension de sortie G à $V_s =$

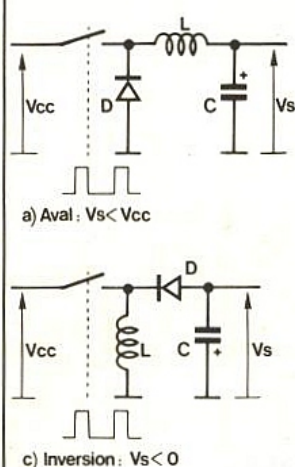


Fig. 2 Montages de bases.

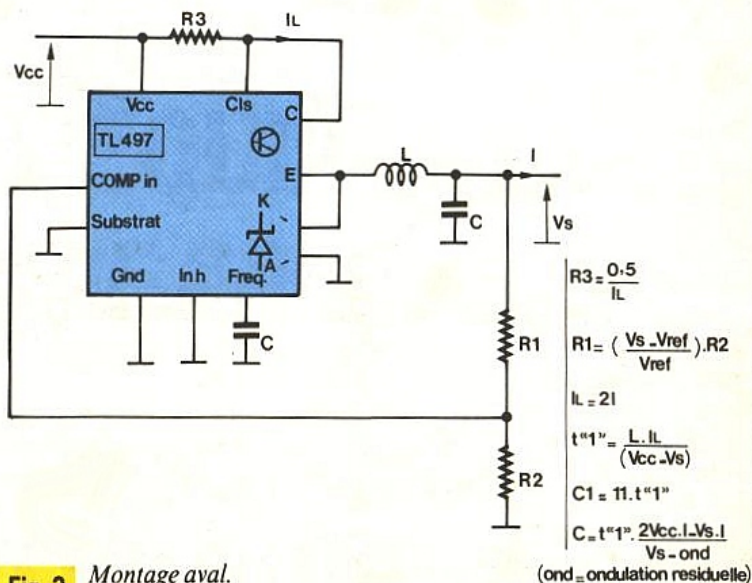


Fig. 3 Montage aval.

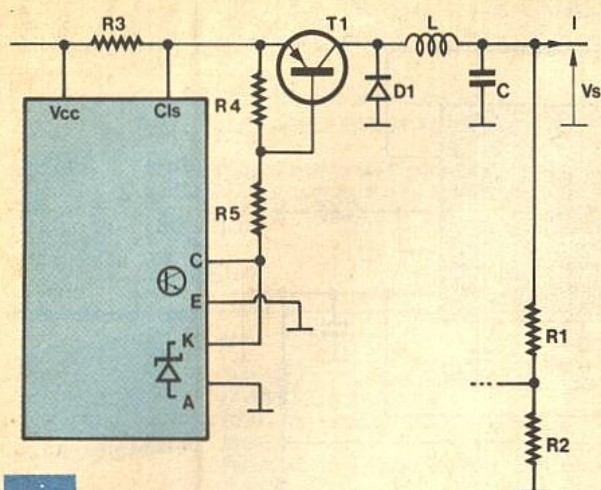


Fig. 4 Variante montage aval.

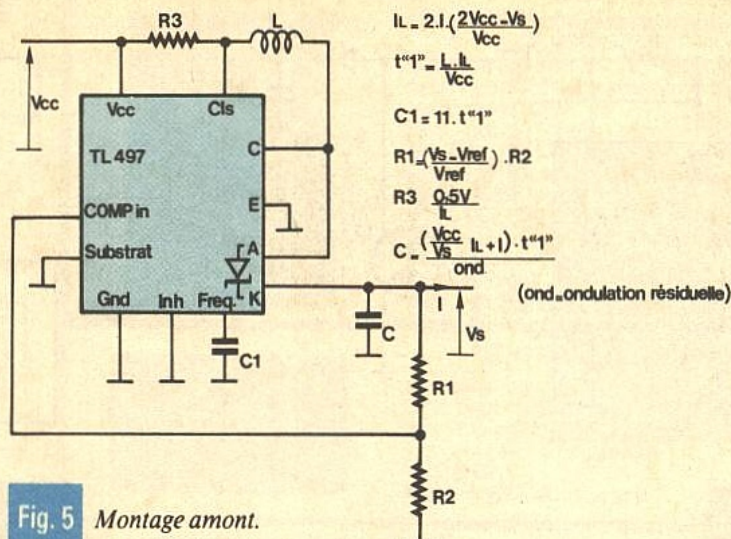


Fig. 5 Montage amont.

$V_{ref} = (R_1 + R_2)/R_2$. C_1 fixe la durée de t_{-1} . Le courant crête dans la self, donc le courant maximal dans le transistor de commutation, est limité par R_3 . Le transistor de commutation est bloqué lorsque la tension entre V_{cc} et C_{is} excède 0,5 V (typique ; 0,45 V à 1 V). Donc $R_3 = 0,5 V/I_L$.

Pour la mise en œuvre, il suffit d'utiliser les formules indiquées sur la figure. V_S et I sont connus, puisqu'ils définissent la tension et le courant de sortie. On détermine R_1 et R_2 par la relation qui les lie. Il faudra choisir une valeur arbitraire de R_2 , soit 1,2 k Ω , qui simplifie les calculs. Attention à ne pas choisir une valeur trop élevée, car le courant sur l'entrée du comparateur est de l'ordre de 100 μA . On détermine R_3 par le calcul intermédiaire de I_L , sans que I_L excède 500 mA. La self L sera choisie dans la plage 50 μH à 500 μH , pour déterminer t_{-1} qui devra être compris entre 10 μs et 150 μs . On pourra ainsi déterminer C_1 . Il ne reste plus qu'à définir C par l'ondulation résiduelle maximale en sortie, ond, et la formule.

Les limites de V_S et I sont définies par la tension d'alimentation du TL497 et les caractéristiques en courant du transistor et de la diode interne du TL497, soit 500 mA.

Dans l'exploitation des formules, on définira les grandeurs dans l'unité correcte, soit R en ohms, I et I_L en ampères, t_{-1} en μs , L en μH , C_1 en pF, C en μF , V_S , V_{cc} et ond en V.

MONTAGE AVAL PLUS PUISSANT (fig. 4)

Par la limitation du transistor et de la diode interne, I_L est limité à 500 mA, aussi il est nécessaire d'utiliser des composants externes pour accroître le courant de sortie ! On utilise donc T_1 , transistor PNP de commutation (rapide), commandé par le transistor interne. R_5 limite le courant de base de T_1 et R_4 accélère la commutation. La diode interne protège le transistor interne et D_1 , diode de commutation (rapide), joue le rôle de diode de récupération. Il faudra définir R_3 selon la valeur du courant, la formule restant valable. Les autres éléments répondent aux formules de la figure 3.

Le courant I (et I_L) ne sera plus limité que par les caractéristiques de T_1 (I_c , I_C) et D_1 (I_D). Le courant peut donc dépasser 500 mA. Pour T_1 et D_1 , il faudra choisir des semi-conducteurs rapides, mais l'auteur a observé des résultats concluants avec des transis-

tors classiques, dans certaines applications particulières. A expérimenter, donc...

MONTAGE AMONT AVEC LE TL497 (fig. 5)

Comme précédemment, on reconnaît le montage par le câblage de L , C , et du transistor et de la diode interne. La tension de sortie est fixée par R_1 et R_2 par la même relation car $V_{substrat} = 0$ V. Il suffit de se reporter à la figure pour appliquer les formules de la même manière que précédemment pour définir les différents éléments, R_1 , R_2 , R_3 , C , C_1 et L , en conservant L dans la plage 50 μH à 500 μH et t_{-1} de 25 μs à 150 μs .

Les limites de V_S et I sont définies par les caractéristiques du transistor et de la diode interne du TL497, soit 30 V (V_{ce} , V_{inv}) et 500 mA (I_c , I_D).

MONTAGE AMONT PLUS PUISSANT (fig. 6)

Comme dans la figure 4, on remplace les éléments de commutation internes au TL497, par des semi-conducteurs externes. Cette fois, T_1 est un transistor NPN, R_4 polarise sa base selon l'état du transistor interne et R_3 accélère le blocage de T_1 . Les formules de la figure 5 restent valables. On choisira T_1 et D_1 , parmi des modèles réservés à la commutation (rapides, faible tension de saturation...). La diode interne du TL497 ne sera pas utilisée. L'amplitude de V_S et I ne sont plus limités que par les caractéristiques de T_1 (I_c , V_{ce}) et D_1 (I_D , V_{inv}). V_S peut donc dépasser 30 V.

Exemple : $V_S = +5$ V sous 125 mA et ond = 50 mV, et $V_{cc} = +9$ à $+12$ V

$I_L = 0,25$ A $\Rightarrow R_3 = 0,5/0,25 = 2 \Omega$ (0,5 W)

$R_2 = 1,2$ k $\Omega \Rightarrow R_1 = (5-1,2) \cdot 1200/1,2 = 3,8$ k Ω

$L = 500 \mu H \Rightarrow t_{-1}^{max} = 500 \cdot 0,25/(9-5) = 31 \mu s$ (V_{cc} min.)

$t_{-1}^{min} = 500 \cdot 0,25/(12-5) = 18 \mu s$ (V_{cc} max.)

$\Rightarrow C_{1min} = 11 \cdot 31 = 340$ pF et $C_{1max} = 11 \cdot 18 = 190$ pF

$\Rightarrow C_{min} = 170 \mu F$ et $C_{max} = 200 \mu F$.

On choisit donc : $R_3 = 3,3$ k Ω + 1 k Ω ajustable, $R_2 = 1,2$ k Ω , $R_3 = 2 \Omega$

$C_1 = 270$ pF, $C = 330 \mu F$ (tolérance : - 50 %, + 100 %) et $L = 500 \mu H$.

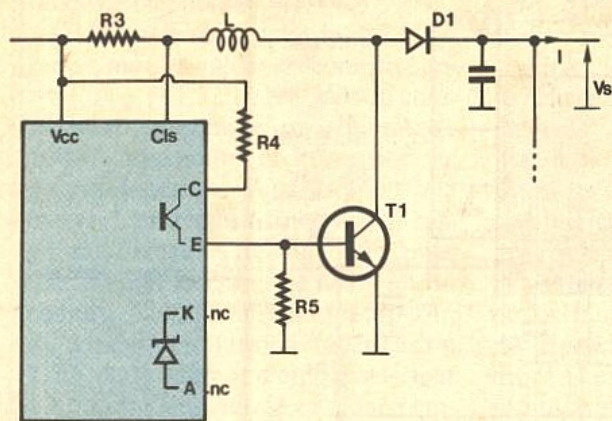


Fig. 6 Variante montage amont.

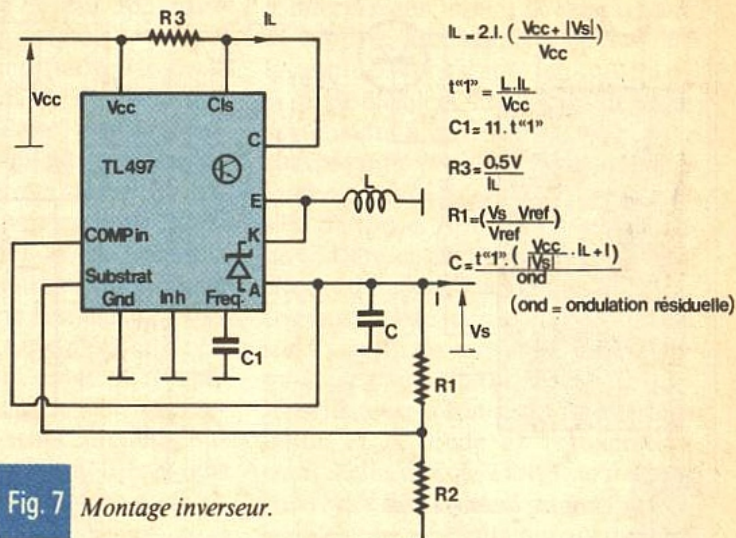


Fig. 7 Montage inverseur.

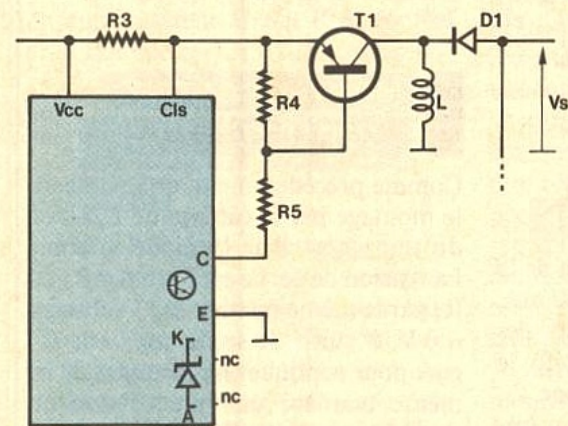


Fig. 8 Variante montage inverseur.

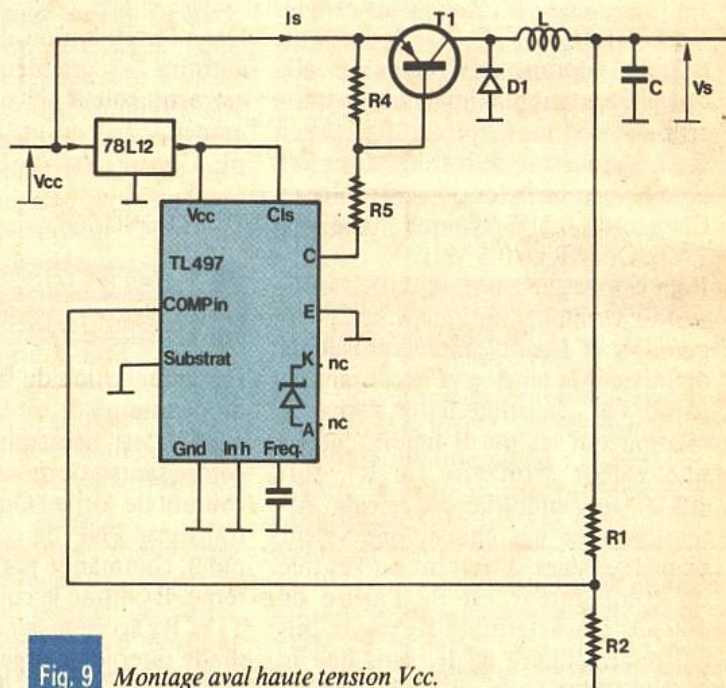


Fig. 9 Montage aval haute tension Vcc.

MONTAGE INVERSEUR

(fig. 7)

On transpose le montage de base autour du TL497. L'interrupteur est donc remplacé par les connexions C,E du transistor interne, en respectant le sens du courant. On utilise également la diode interne. Il y a toutefois un changement par rapport aux montages précédents, au niveau de l'entrée Substrat. En effet, si $V_{\text{substrat}} = 0 \text{ V}$, comme la tension de sortie est négative, le comparateur ne jouera pas son rôle ($k.V_s = V_{\text{réf.}}$ impossible). On relie donc Substrat à V_s , ainsi le comparateur agira sur l'oscillateur pour obtenir l'égalité : $V_{\text{réf.}} + V_s = V_s.R_2/(R_1+R_2)$, soit $V_{\text{réf.}} = V_s.R_1/(R_1+R_2)$, qui est possible ! On utilisera les formules pour définir

les éléments, en conservant L dans la plage $50 \mu\text{H}$ à $500 \mu\text{H}$ et t_{*1} de $25 \mu\text{s}$ à $150 \mu\text{s}$. La tension et courant de sortie sont limités par les caractéristiques du transistor (I_c , V_{ce}) et de la diode (I_c , $V_{\text{inv.}}$) interne.

MONTAGE INVERSEUR DE PUISSANCE (fig. 8)

Pour autoriser une puissance plus élevée, on associe un transistor et une diode externes au montage, en respectant les polarités ! D'où le choix d'un transistor PNP. Ces semi-conducteurs seront rapides et « de puissance ». Le transistor T_1 conduira quand le transistor du TL497 conduira à condition de dimensionner correctement R_4 (accélère le blocage) et R_5 (polarisation).

MONTAGE HAUTE TENSION Vcc (fig. 9)

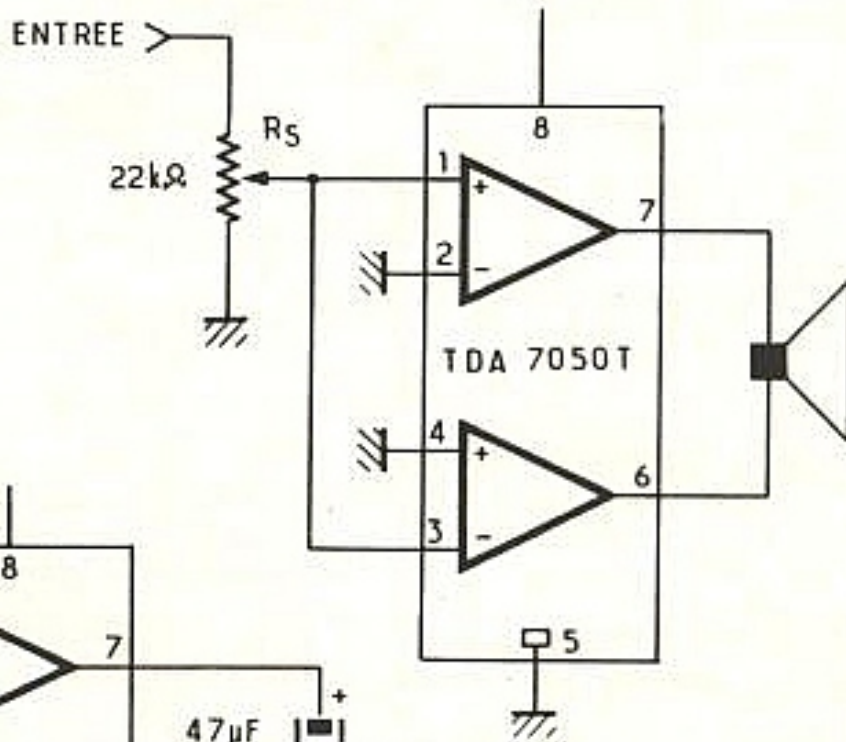
Un regret du TL497 était sa faible tension d'alimentation. A condition d'utiliser un réseau de commutation externe, T_1 et D_1 , il est possible de réaliser une alimentation à partir d'une tension supérieure à 15 V . On limite la tension aux bornes du TL497, par un régulateur, tel le 78L12. Si le courant fourni par le TL497 excède 100 mA , on utilisera un 78M12. Le montage aval (puisque c'est l'exemple choisi) est connecté à V_{cc} , T_1 et D_1 . T_1 , NPN, sera commandé par le transistor interne du TL497. La tension de sortie est stabilisée par R_1 et R_2 .

Le TDA 7050 T

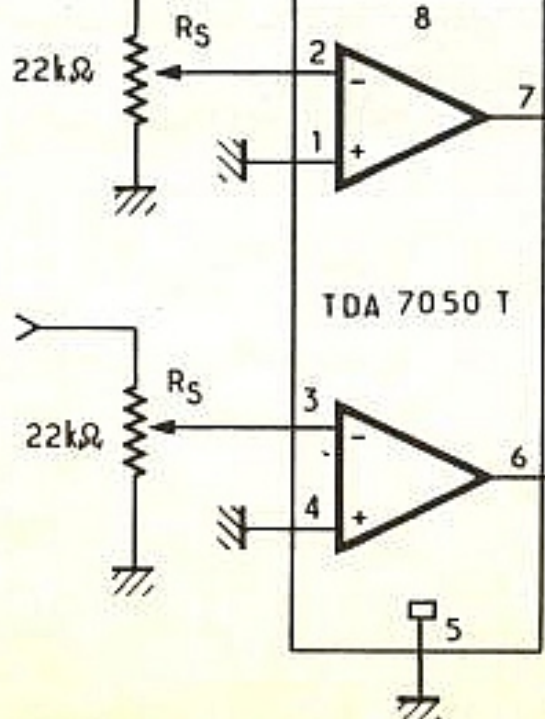
Ce circuit est un double amplificateur audio, ayant la particularité de fonctionner sous une faible tension pouvant aller de 1,6 V à 6 V.

Deux versions sont ici présentées. La première constitue un amplificateur monophonique constitué d'un pont. Ce procédé permet de doubler la tension aux bornes de la charge, et ainsi de quadrupler la puissance délivrée.

amplificateur monophonique



ENTREE DROITE



ENTREE GAUCHE

amplificateur stéréophonique

Le TDA 7050 T

Alimentation	De 1,6 V à 6 V
Courant de repos	inférieur à 4 mA
Impédance d'entrée	$> 1 \text{ M}\Omega$ en mono – $> 2 \text{ M}\Omega$ en stéréo
Gain en mono (montage en pont)	32 dB
Gain en stéréo (par voie)	26 dB
Puissance en mono pour $R_L = 64 \Omega$	150 mW ($V_p = 4,5 \text{ V}$ /dist. = 10 %)
Puissance en stéréo pour $R_L = 32 \Omega$	75 mW ($V_p = 4,5 \text{ V}$ /dist. = 10 %)
Bruit en sortie (en version mono)	140 μV_{rms} ($R_s = 5 \text{ k}\Omega$ /f = 1 kHz)
Bruit en sortie (en version stéréo)	100 μV_{rms} ($R_s = 5 \text{ k}\Omega$ /f = 1 kHz)

La page du courrier

Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

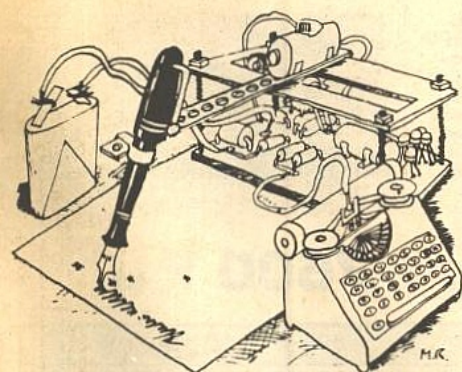
Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

35 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises.
Supplément de 30 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITE (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris
C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.



MISES AU POINT

TOTALISATEUR EJP

N° 106, Nouvelle Série, p. 127

Sur l'implantation des éléments de la page 127, la diode D₉ a été placée à l'envers, la cathode se trouve en fait vers R₃, comme le mentionne le schéma de principe. Par ailleurs, dans la liste des composants, la résistance R₁₃ prend pour valeur 10 kΩ et non 10 MΩ.

TELECOMMANDE TELEPHONIQUE

N° 109 Nouvelle série, p. 75

Dans la liste des composants, il est fait mention, dans la colonne « divers », d'un potentiomètre ajustable « P » dont la valeur prend 4,7 kΩ et non 4,7 Ω.

ANTIVOL MOTO

N° 109, Nouvelle série, p. 62

La figure 4 comporte une sortie + 12 V antivol de direction marquée Newman. Bien sûr, il fallait lire Neiman.

GRADATEUR AUTOMATIQUE

N° 107, Nouvelle Série, p. 129

L'implantation des éléments reste bonne, mais la tracé du circuit imprimé vu par transparence a été mal orienté.

Composition

Photocomposition :

ALGAPRINT, 75020 PARIS

Distribution :

S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
M. SCHOCK

Dépôt légal :

JANVIER 1988 N° 1041

Copyright © 1988

Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.

Toute demande d'autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

DEPANNONS

PAR CORRESPONDANCE

MICRO-ORDINATEURS :

**SINCLAIR, THOMSON,
AMSTRAD, YAMAHA...**

M.I.I.D

(MAINTENANCE MATERIEL
ELECTRONIQUE)

4, place du Pussoir Fidèle

50800 VILLEDIEU

Tél. : **33.51.83.95**

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Grâce à notre Guide complet vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter.

DEMANDEZ LA NOTICE 78 :

« Comment faire breveter
ses inventions »

contre 2 timbres à :

ROPA

BP 41, 62101 Calais.

Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT	34	LEXTRONIC	129
ACER II ^e et III ^e couv. + 3-134		MABEL	132
ALPHA ELECTRONICS	9	MANUDAX	22-27
ARQUIÉ	12	MTC	28
AUBANEL	5	MESURELEC	39-41-43
CARDEL	8	MMP	18
CDA	73	PANTEC	42
CENTRAD (ELC)	100	PENTASONIC	29-30-31
CENTRE ETUDE	8-15-124	PERLOR RADIO	14
CIBOTRONIC	126-127	PRAGMA SCANNER	11
CIF	45	PRODUCTRON DISTRIBUTION ..	44
COMPOKIT	11	RAB COMPOSANTS	35-33
COMP. DU LANGUEDOC	36-37	RADIO KIT	124
COMPTOIR RADIO		RADIO LORRAINE	10
ELEC. (CRE)	8	RADIO MJ	6-7
E 85	15	RAM	38
EDITIONS GODEFROY	131	REUILLY COMPOSANTS	
EDITIONS WEKA	129	 II ^e et III ^e couv. 3-134	
EDUCATEL (UNIECO) . 67-68-69-70		ROCHE	130
ELC (CENTRAD)	100	SAINT QUENTIN RADIO	19-20
ELECTRO KIT (LDTM)	40	SELECTRONIC	26-42
ESM	44	SELFCO	123
EUROTECHNIQUE	21	SOLISELEC	16-17
FRANCLAIR	101	STÉ NOUVELLE RADIO	
GENERATION VPC	32	PRIM (SNRP)	128
HBN	23-24-25	SYSELCO	9
IFC	18	TÉLÉ ST MARC (TSM)	
IPIG	4	 44-46-47-48-49	
ILP (WILLIAMSON)	42-43	TENIP TRONIC	15
ISKRA	18	TÉRAL	IV ^e couv.
IFI	126	TOLERIE PLASTIQUE (LA)	26
KARL LEISTER	124	TOUTE L'ELECTRONIQUE	18
KN ELECTRONIQUE	13	UNIECO (EDUCATEL) . 67-68-69-70	
LAG ELEC	121	WILLIAMSON (ILP)	42-43
LDTM (ELECTRO KIT)	40	YAKECEM	5



OX 710 C
Double trace 2 x 15 MHz. Testeur de composants.
Fonction XY.
Livré avec 2 sondes combinées. **2995 F**

Composants TERAL

MAGASINS OUVERTS DU
LUNDI AU SAMEDI DE 9 H 30 A 19 H SANS INTERRUPTION

26

RUE TRAVERSIÈRE
PARIS 12°
TÉL. : 43.07.87.74 +
MÉTRO : GARE DE LYON



G4020
Double trace 2 x 20 MHz. S.V. 15 mV/div.
Ligne à retard. Testeurs de composants.
Recherche automatique de la trace.
Avec 2 sondes (x 1, x 10) **3950 F**

COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORES

A DES PRIX TERAL

REMISES AUX ÉTUDIANTS

Lignes à retard à ressorts

RE 4 : 39F - RE 6 : 35F -

**CHAUVIN ARNOUX
DISPONIBLE CHEZ TERAL**

OSCILLOSCOPES

HAMEG

NOUVEAU

HM 203/6
Double trace 2 x 20 MHz. 2 mV à 20 V, add. soust. déclench.
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
Livré avec 2 sondes combinées. **3990 F**

HM 204/2
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées. **5470 F**

NOUVEAU

HM 205
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées (sur commande). **6199 F**

HM 605
Double trace 2 x 60 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées. **7449 F**

HM 8001. Appareil de base avec alimentation
permettant l'emploi de 2 modules **1550 F**

HM 8021. Fréquence-mètre
10 Hz à 1 MHz Digital **2478 F**

HM 8035. Générateur d'impulsions
2 Hz à 30 MHz **2950 F**

HM 8032. Générateur sinusoïdal
20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence. **1850 F**

PROMO

**DECIDEMENT, MONACOR FAIT FORT
OSCILLO OS 620, 2 x 20 MHz, TESTEUR
DE COMPOSANTS,
AVEC 2 SONDES **N.C.****

Beckman



9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées. **4699 F**

Perceuse MAXI CRAFT
Mini perceuse avec 9 outils **99 F**
Mini perceuse avec 15 outils **184 F**
TOUTE LA GAMME EN STOCK

Fers

Antex CS 17 LD **125 F** JBC 15 W LD **120 F**
Antex XS 25 LD **125 F** JBC 30 **97 F**
Panne LD à partir de **27 F** JBC 40 **97 F**
Fer à souder rechargeable **379 F**

**TERAL LE SPECIALISTE
DES COMPOSANTS ET DE LA
MESURE. UNE VISITE S'IMPOSE
A VOUS DE JUGEZ**

MULTIMETRES

Beckman

DM 10 - Modèle de poche **340 F**
DM 15 B - AD/DC - 10A - Bip **447 F**
DM 20 L - Gain trans. Bip **497 F**
DM 23 - Précision 0.5 % HFE **587 F**
DM 25 L - Test trans et Capa **689 F**
DM 73 - Gamme Auto-Mini **590 F**
DM 77 - Gamme Auto-Hold **610 F**
T 100 B - 2000 points - Bip **850 F**
T 110 B - 2000 points - Hold **995 F**
DM 78 - Multi de poche, avec étui Promo **219 F**



PROMO
DU MOIS

METRIX

MX 512 - 28 calibres - 10 A **920 F**
MX 562 - Test de diodes et Bip **1150 F**
MX 563 - dB-T °C - Beeper **2350 F**
MX 575 - 4 1/2 - Fréquence **2999 F**
MX 573 - Multi digi-Analog **2840 F**
MX 112 - Idem MX 111 + Gainé **660 F**
MX 202 - 4000 ΩV dB Analog **NC**
MX 482 - Multi élect. **740 F**

MONACOR



DMT 5000
Multimètre 4 1/2
digits + transi-
tormètre auto-
matique. DC
volt : 02 à 1000.
AC volt : 02 à 750.
DC ampère : 02 à
10. Résistance :
0 à 20 MΩ. **1399 F**

DMT 900 A
Multimètre. 5 gammes
automatique ou ma-
nuel. Beep. 10 A. Très
compact. Hold.
Prix **545 F**

**NOUVEAU
2 MULTIDIGITAUX
QUE TERAL
VOUS PRESENTE
A UN PRIX
DEFIANT TOUTE
CONCURRENCE**

DM850 TC **DMT 5500**
3 1/2 DCV/ACV. 4 1/2 DCV/ACV.
0 Gain de trans. 0 Test diodes
POUR POUR
SEULEMENT SEULEMENT
295 F 990 F

FREQUENCEMETRES

Beckman

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles.
Périodes. 8 afficheurs. **3070 F**

CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz **1998 F**

MC 713 - Mesureur de champ **3499 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG2. 7 gammes. Sinus carrés triangles.
Entrée VCF-OFFSET **1978 F**
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres.
Faible dist. imp. 600 Ω **1388 F**
SG 1000. Générateur HF. 100 KHz à 150 MHz. 6 calibres.
Précis 1.5 %. Sortie 100 mV **1379 F**
368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz.
Signaux carré sinus triangle **1420 F**

ALIMENTATIONS

ELC

AL 781 N. 0 à 30 V. 5 A digital **NC**
AL 745 X. 1 à 15 V. 3 A **NC**
AL 812. 1 à 30 V. 2 A **NC**
AL 785. 13.8 V. 5 A **NC**
AL 841. 3 à 12 V. 1 A **NC**
AL 784. 13.8 V. 3 A **NC**

**PROMOTION
DU MOIS**

ALIMENTATION

13.8 V - 5 A

**PRIX TERAL
419 F**

COMPOSANTS

SUPPORTS CI TULIPE

8 B **1,50 F** 14 B **2,50 F** 16 B **3,00 F**
18 B **3,50 F** 20 B **3,50 F** 24 B **4,40 F**
28 B **5,00 F** 40 B **7,20 F**
PRIX PAR QUANTITÉS

TRANSISTORS LEDS

Série 78-05-6-8-12-15 **5 F** R 0 5 **1,10 F**
L 200 **9,20 F** R 0 3 **1 F**
LM 317 T **7 F** V 0 5 **1,50 F**
LM 350 T **11 F** V 0 3 **1,20 F**
2 N 3055 120 V **12 F** J 0 5 **1,50 F**
2 N 3442 **9 F** J 0 3 **1,20 F**
2 N 3773 **18 F** O 0 5 **1,50 F**
1 N 4148 les 15° **4,50 F** O 0 3 **1,20 F**

LED PRIX PAR QUANTITES

CIRCUITS LOGIQUES

CD 4020 **4,80** 4041 **3,40** 4069 **2,10**
4021 **4,80** 4042 **3,40** 4070 **2,10**
4000 **2,00** 4022 **5,00** 4043 **4,50** 4071 **2,10**
4001 **1,80** 4023 **2,10** 4044 **4,40** 4072 **2,10**
4002 **2,00** 4024 **2,10** 4045 **4,40** 4073 **2,10**
4007 **2,20** 4025 **2,10** 4046 **5,20** 4076 **3,50**
4008 **4,50** 4026 **5,10** 4048 **3,20** 4077 **2,20**
4009 **3,00** 4028 **3,10** 4049 **3,20** 4078 **2,10**
4010 **3,20** 4029 **4,50** 4050 **3,20** 4081 **2,10**
4011 **1,80** 4030 **3,10** 4051 **4,20** 4082 **2,10**
4012 **2,20** 4031 **9,00** 4052 **4,70** 4085 **2,90**
4013 **3,10** 4032 **4,10** 4053 **4,80** 4086 **4,40**
4014 **5,10** 4033 **8,60** 4054 **7,80** 4089 **7,20**
4015 **4,70** 4034 **8,60** 4055 **7,80** 4093 **3,20**
4016 **4,40** 4035 **5,50** 4056 **5,00** 4095 **7,40**
4017 **4,40** 4036 **5,50** 4057 **5,00** 4096 **7,40**
4018 **4,40** 4037 **5,50** 4058 **5,00** 4097 **7,40**
4019 **3,20** 4040 **5,00** 4068 **2,10** 4097 **7,40**

LISTE SUR DEMANDE

CIRCUITS LOGIQUES

SN 74 LS 44 **9,50** 110 **8,90** 166 **7,70**
00 **2,20** 45 **15,00** 112 **2,70** 170 **4,70**
01 **2,10** 46 **8,80** 113 **3,40** 173 **4,70**
02 **2,10** 47 **6,50** 114 **3,60** 174 **4,70**
03 **2,10** 48 **9,10** 115 **17,90** 175 **4,70**
04 **1,90** 50 **4,10** 116 **21,00** 176 **9,20**
05 **2,10** 51 **2,50** 121 **6,30** 180 **8,80**
06 **7,70** 53 **7,70** 122 **7,60** 181 **19,00**
07 **7,70** 54 **2,30** 123 **2,80** 182 **11,70**
08 **2,10** 60 **4,70** 125 **2,40** 190 **5,70**
09 **2,10** 70 **3,60** 126 **2,40** 191 **5,70**
10 **2,10** 72 **3,80** 128 **6,40** 192 **5,70**
11 **2,10** 73 **3,30** 132 **2,40** 193 **4,80**
12 **2,10** 74 **2,70** 136 **2,40** 194 **4,80**
13 **2,60** 75 **3,80** 138 **3,70** 195 **4,80**
14 **2,80** 76 **3,50** 139 **3,80** 196 **4,80**
15 **2,10** 78 **3,50** 141 **12,70** 198 **9,40**
16 **6,80** 80 **7,90** 145 **7,70** 199 **14,70**
17 **7,80** 81 **11,90** 147 **11,50** 221 **5,70**
20 **2,30** 82 **14,50** 148 **8,00** 241 **6,30**
21 **2,30** 83 **3,90** 150 **15,50** 242 **6,70**
22 **2,30** 85 **3,90** 151 **3,70** 243 **6,70**
25 **4,80** 86 **2,40** 153 **3,80** 244 **6,70**
26 **2,80** 89 **17,80** 154 **9,80** 245 **7,30**
27 **2,30** 90 **4,40** 155 **4,70** 247 **6,40**
28 **2,30** 91 **4,40** 156 **4,80** 251 **4,70**
30 **2,10** 92 **4,40** 157 **4,70** 253 **4,70**
31 **7,40** 93 **4,40** 158 **4,70** 257 **4,70**
32 **2,10** 94 **7,80** 160 **4,70** 258 **4,70**
37 **2,80** 95 **4,70** 161 **4,70** 259 **6,80**
38 **2,50** 96 **5,90** 162 **4,70** 260 **2,20**
40 **2,30** 100 **17,80** 163 **4,70**
42 **3,80** 107 **3,30** 164 **4,70**
43 **7,70** 109 **3,30** 165 **7,50**

MICRO-PROCESSEUR

MC 1488 **11,50** MM 4164 **17,00**
MC 1489 **11,50** MM 2732 **47,00**
MC 6809 E **63,00** MM 2716 **35,00**
MC 68 A 02 **45,00** MM 2764 **35,00**
MC 68 A 21 **25,00** AY3-8910 **95,00**
MC 6800P **199,00** SPO 256 All **135,00**
MM 2114 **NC** 6116 **34,00**
MM 4116 **NC**

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

5 VA, 1 second **39,50 F** 5 VA, 2 second **43,00 F**
12 VA, 1 second **49,00 F** 12 VA, 2 second **53,00 F**
25 VA, 1 second **73,00 F** 25 VA, 2 second **75,00 F**
40 VA, 1 second **97,00 F** 40 VA, 2 second **105,00 F**
60 VA, 1 second **105,00 F** 60 VA, 2 second **113,00 F**

COMPOSANTS

CIRCUITS LINEAIRES

CA	556	10 F	TBA
3161	17 F	567	120 S
3162	57 F	723	6 F
		741	3 F
			970
311	8,50 F	NE	TDA
335 Z	24 F	570	49 F
358	7 F		2003
555	3,50 F	800	13 F
			4565
			15 F
			29 F
			39 F

LISTE COMPLETE SUR DEMANDE

POTENTIOMETRE CERMET

LINEAIRE. 2.2 K - 4.7 K - 10 K - 22 K - 47 K - 100 K - 210 K -
470 K **25 F**
LOGARITHMIQUE. 2.2 K - 4.7 K - 10 K - 22 K - 47 K - 100 K - 220 K -
470 K **28 F**

TRIMMER MULTITOURS

AJUSTABLES (25 T)
100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ - 100 kΩ - 200
kΩ - 500 kΩ **15 F**

CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0.1 μF **1,40 F pièce**
De 0.15 μF à 0.22 μF **1,90 F pièce**
De 0.27 μF à 0.39 μF **2,15 F pièce**
De 0.47 μF à 0.68 μF **3,20 F pièce**

CANON A SOUDER

9 Br mâle	11 F	25 Br mâle	18 F
9 Br fem.	14 F	25 Br fem.	24 F
Capot	13 F	Capot	14 F
15 Br mâle	15 F	37 Br mâle	22 F
15 Br fem.	17 F	37 Br fem.	33 F
Capot	14 F	Capot	16 F

COFFRETS

ESM	TEKO
EB 2108 FA 77,40 F	P1 15 F - P2 22 F
EC 2713 175 F	P3 35 F - P4 52 F
ET 3211 187 F	AUS 12 76 F
ER 4804 240 F	AUS 22 87 F
ER 4809 327 F	CABO22 62 F

**TOUS LES MODELES DISPONIBLES
DOC ET TARIF SUR DEMANDE**



**CIRCUITS PREAMPLIFICATEURS -
AMPLIS HYBRIDES ET MOS DE
PUISSANCE - ALIMENTATION TORIQUES
- TRANSFORMATEURS TORIQUES**

FICHES

DINS - JACKS - CANNON - FICHES
BANANES - FICHES ALIM. - ETC.

OK KIT PL 66 alim. digitale PL 82 freq. 50 MHz OK 86. freq. 1 MHz PL 61 cap. digit. PL 56 Volt. digit. OK 123 Géné BF PL 44 Base de temps	SAFICO L'OUTILLAGE POUR L'ETUDIANT ET LE PRO CIF TOUTE LA GAMME DU N° 1 FRANÇAIS JELT POUR PROTEGER VOS MONTAGES ELECTRONIQUES ET LES ENTRETIENIR.
---	--

MECANORMA

**NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS
DES
KITS TSM**



**TOUS LES COMPOSANTS
DES «KITS COLLEGES» SONT
DISPONIBLES SEPAREMENT.
LISTE ET PRIX SUR DEMANDE**

NOUS EXPÉDIONS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

CES PRIX SONT DONNÉS A TITRE INDICATIF ET SONT VARIABLES SELON L'APPROVISIONNEMENT. TERAL VOUS GARANTIT D'ORES ET DÉJÀ LES PRIX INDICQUÉS PENDANT 2 MOIS